



**TUGAS AKHIR – TE 141599**

**SISTEM MONITORING KONDISI CUACA BERBASIS WEBSITE  
MENGUNAKAN RASPBERRY PI**

Satrio Suseno Aji  
NRP 07111545000017

Dosen Pembimbing  
Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.  
Ir. Tasripan, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, 2018

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***



TUGAS AKHIR – TE 141599

**SISTEM MONITORING KONDISI CUACA BERBASIS *WEBSITE*  
MENGUNAKAN *RASPBERRY PI***

Satrio Suseno Aji  
NRP 07111545000017

Dosen Pembimbing  
Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.  
Ir. Tasripan, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***



*FINAL PROJECT – TE 141599*

***WEATHER CONDITION MONITORING SYSTEM BASED ON  
WEBSITE USING RASPBERRY PI***

Satrio Suseno Aji  
NRP 07111545000017

*Advisor Lecturer*  
Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.  
Ir. Tasripan, MT.

***DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING  
Faculty of Electrical Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018***

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Sistem Monitoring Kondisi Cuaca Berbasis Website Menggunakan Raspberry pi**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya,     Januari 2018

Satrio Suseno Aji  
NRP 07111545000017

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***



**SISTEM MONITORING KONDISI CUACA BERBASIS  
WEBSITE MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Pada**

**Bidang Studi Elektronika  
Departemen Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Menyetujui :**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.**  
**NIP. 1969 04 26 1994 03 1003**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. Tasripan, MT.**  
**NIP. 1962 04 18 1990 03 1004**



***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***

## **SISTEM MONITORING KONDISI CUACA BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

**Nama** : Satrio Suseno Aji  
**Dosen Pembimbing 1** : Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.  
**Dosen Pembimbing 2** : Ir. Tasripan, MT.

### **ABSTRAK**

Layanan informasi cuaca sangat diperlukan manusia untuk berbagai kepentingan. Informasi cuaca yang dibutuhkan antara lain: suhu, kelembaban udara, tekanan udara, arah dan kecepatan angin. Kondisi saat ini layanan informasi tersebut dapat diakses dari *website* Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang menyediakan prakiraan cuaca. Pada *website* BMKG menampilkan informasi cuaca untuk wilayah kota besar tertentu secara umum. Dalam penelitian ini telah dirancang sebuah alat untuk memonitoring kondisi cuaca pada suatu area tertentu. Kondisi cuaca tersebut antara lain suhu yang memiliki *range* suhu 20° – 40°C, kelembaban dengan *range* 30% – 80%RH, 8 laju arah mata angin dan kecepatan angin dengan *range* 0 – 20 knot yang dapat ditampilkan pada alamat *website*. Dengan melakukan inisialisasi sensor parameter kondisi cuaca berupa suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin dan diproses kedalam sebuah mikrokontroller arduino.mega Keluaran parameter cuaca pada arduino mega dikirim menggunakan *raspberry pi* yang terhubung oleh jaringan internet. Koneksi internet pada *raspberry pi* dibutuhkan untuk pengiriman data kondisi cuaca ke dalam *database* dan ditampilkan pada alamat *website* sehingga informasi cuaca dapat di akses oleh masyarakat untuk mengetahui kondisi cuaca pada daerah atau tempat tertentu. Telah dilakukan pengukuran sistem monitoring kondisi cuaca dihasilkan data cuaca rata – rata antara lain suhu sebesar 29,2°C, kelembaban 70% RH, arah angin 268,1° dan kecepatan angin sebesar 6,37 knot.

**Kata Kunci:** Arduino Mega, Cuaca, *Raspberry pi*

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## **WEATHER CONDITIONS MONITORING SYSTEM BASED ON WEBSITE USING RASPBERRY PI**

**Name** : Satrio Suseno Aji  
**Supervisor 1** : Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.  
**Supervisor 2** : Ir. Tasripan, MT.

### **ABSTRACT**

. Weather information services are needed to humanity for various purposes. Weather information include: temperature, humidity, air pressure, wind direction and speed. The current state of the information service can be accessed from the Meteorology Climatology and Geophysics Agency (BMKG) website that provides weather forecasts. The BMKG website displays weather information for certain large city areas in general. The purpose of this study will be designed a tool to monitor weather conditions in a particular area. These weather conditions include temperatures that have a temperature range of 20 ° - 40 ° C, humidity with a range of 30% - 80% RH, 8 wind direction and wind speeds with a range of 0-20 knots that can be displayed on the website address. Input sensors in the form of temperature, humidity, direction and wind speed will initialize the parameters of weather conditions and processed into an Arduino Mega microcontroller. Output of weather parameters on Arduino Mega is then sent to raspberry pi connected by internet network. Internet connection on raspberry pi is required for sending weather condition data into the database and displayed on the website address so that weather information can be accessed by the public to know the weather conditions in a particular area or place. The weather condition monitoring system has been measured by average weather data such as temperature of 29.2°C, 70% RH humidity, wind direction 268,1 ° and wind speed 6,37 knots.

**Keywords:** *Arduino Mega, Raspberry pi, Weather.*

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan ucapan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada beberapa pihak yang telah memberikan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir ini, antara lain:

1. Dr. Muhammad Rivai, ST., MT. dan Ir. Tasripan, MT. selaku dosen pembimbing pertama atas bimbingan, inspirasi, pengarahan, dan motivasi yang diberikan selama pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.
2. Dr. Ir. Hendra Kusuma, M. Eng. Sc., Ir. Harris Pirngadi, MT., Dr. Eng. Ir. Totok Mujiono, M.Ikom., Dr. Astria Nur Irfansyah, ST., M.Eng., Muhammad Attamimi, B.Eng., M.Eng. PhD. selaku dosen penguji atas pengarahan dan masukan yang diberikan selama pengerjaan buku laporan penelitian Tugas Akhir ini.
3. Dr. Eng. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng. Selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknologi Elektro
4. Seluruh dosen bidang studi Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Elektro ITS.
5. Taufiq Hermawan, ST., MT. Selaku Kepala Seksi Data & Informasi Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya.
6. Istri penulis dr. Yuli Agustria, beserta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, semangat, perhatian dan kasih sayangnya.
7. Rekan – rekan mahasiswa di Lab 402 yang bersedia memberi pengarahan serta mengajarkan dasar-dasar dalam pemrograman.
8. Seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan. Akhir kata semoga melalui tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat berbagi ilmu bagi pembacanya. Aamiin.

Surabaya, Januari 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Metodologi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
1.7 Relevansi.....	4
<b>BAB II TEORI PENUNJANG</b>	
2.1 AWOS ( <i>Automatic Weather Observing System</i> ).....	5
2.1.1 Angin.....	6
2.1.2 Temperatur .....	8
2.1.3 Kelembaban .....	8
2.2 Sensor DHT 22.....	9
2.3 <i>Rotary Encoder</i> .....	11
2.3.1 Konstruksi <i>Rotary Encoder</i> .....	12
2.4 <i>Hall Effect</i> .....	13
2.5 Arduino Mega 2560 .....	15
2.5.1 Schematic Arduino Mega.....	16
2.5.2 <i>Summary</i> .....	17
2.5.3 <i>Power</i> .....	17
2.5.4 <i>Memory</i> .....	18
2.5.5 <i>Input dan Output</i> .....	18
2.5.6 <i>Communication</i> .....	19
2.6 <i>Rapsberry pi</i> .....	20
2.7 <i>Liquid Crystal Display</i> .....	22

2.8	<i>Software Aduino</i> .....	23
2.8.1	Mekanisme Pemrograman .....	24
2.8.2	Kontrol Pemrograman .....	25
2.9	<i>Python</i> .....	28
2.10	<i>Website</i> .....	29
2.10.1	<i>Database MySQL</i> .....	30
2.10.2	<i>PHP</i> .....	31
2.10.3	<i>HTML</i> .....	32
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT</b>		
3.1	Perancangan Sistem .....	33
3.2	Perancangan <i>Hardware</i> .....	34
3.2.1	Sensor Suhu dan Kelembaban .....	35
3.2.2	Sensor Arah Angin .....	36
3.2.3	Sensor Kecepatan Angin .....	38
3.2.4	Rangkaian Arduino Mega 2560 .....	40
3.2.5	Rangkaian Socket LCD .....	40
3.2.6	Koneksi Raspberry pi .....	41
3.2.7	<i>Power Supply</i> .....	42
3.2.8	Rangkaian PCB .....	43
3.3	Perancangan <i>Software</i> .....	45
3.3.1	Flowchart Pembacaan Sensor pada Arduino .....	45
3.3.2	Flowchart Konfigurasi <i>Raspberry pi</i> .....	50
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN SISTEM</b>		
4.1	Kalibrasi Sensor .....	49
4.1.1	Kalibrasi Sensor Suhu dan Kelembaban .....	49
4.1.2	Kalibrasi Sensor Arah Angin .....	55
4.1.3	Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin .....	58
4.2	Pengujian Alat .....	61
4.1.1	Pengujian <i>Power Supply</i> .....	62
4.1.2	Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban .....	66
4.1.3	Pengujian Sensor Arah Angin .....	73
4.1.4	Pengujian Sensor Kecepatan Angin .....	76
4.1.5	Pengujian Board Arduino Mega .....	78
4.1.6	Pengujian Komunikasi Serial <i>Raspberry pi</i> .....	80
4.2	Hasil Uji Coba Alat .....	81
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan .....	85
5.2	Saran .....	86

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIOGRAFI</b>	

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	AWOS ( <i>Automatic Weather Observing System</i> ) .....	6
Gambar 2.2	Modul Sensor DHT 22.....	9
Gambar 2.3	<i>Tipe Incremental Encoder</i> .....	12
Gambar 2.4	<i>Absolute Rotary Encoder</i> .....	13
Gambar 2.5	<i>Hall Effect Sensor</i> .....	15
Gambar 2.6	Arduino Mega 2560.....	16
Gambar 2.7	<i>Schematic</i> Arduino Mega 2560.....	16
Gambar 2.8	<i>Raspberry pi</i> .....	21
Gambar 2.9	<i>Software</i> Arduino.....	23
Gambar 2.10	Mekanisme Pemrograman Arduino .....	24
Gambar 2.11	IDE Python Pada <i>Raspberry pi</i> .....	29
Gambar 3.1	Blok Diagram Perancangan Sistem Monitoring Kondisi Cuaca.....	33
Gambar 3.2	Gambaran Umum Sistem Monitoring Kondisi Cuaca.....	34
Gambar 3.3	Sensor DHT22 dengan pin Arduino Mega .....	35
Gambar 3.4	<i>Schematic</i> Sensor <i>Hall Effect</i> .....	36
Gambar 3.5	Sensor Arah Angin .....	37
Gambar 3.6	<i>Schematic</i> Rangkaian <i>Optocoupler</i> .....	38
Gambar 3.7	Sensor Kecepatan Angin.....	39
Gambar 3.8	Rangkaian sensor dengan Arduino Mega .....	40
Gambar 3.9	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	41
Gambar 3.10	<i>Operating System Raspbian</i> Stretch .....	41
Gambar 3.11	Koneksi Arduino dengan <i>Raspberry pi</i> .....	42
Gambar 3.12	(a) Desain PCD Bagian Atas .....	43
	(b) Desain PCB Bagian Bawah.....	43
Gambar 3.13	Desain Sistem Monitoring Kondisi Cuaca.....	44
Gambar 3.14	<i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor.....	45
Gambar 3.15	Program Import Serial dari Arduino Mega pada <i>Raspberrypi</i> .....	46
Gambar 3.16	<i>Flowchart</i> Konfigurasi IP Address .....	47
Gambar 3.17	<i>Software Ip Scanner</i> .....	48
Gambar 3.18	Database MySql pada Php MyAdmin.....	48
Gambar 4.1	Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Sensor DHT 22 dan HTC -1 .....	49
Gambar 4.2	Grafik Pengambilan Suhu DHT 22 dan HTC-1 .....	51

Gambar 4.3	Grafik Pengambilan Kelembaban Sensor DHT 22 dan HTC-1 .....	54
Gambar 4.4	Pengambilan Data Arah Angin .....	55
Gambar 4.5	Grafik Pengambilan Arah Angin dan Besaran Busur Derajat .....	56
Gambar 4.6	Pengambilan Data Kecepatan Angin .....	58
Gambar 4.7	Grafik Pengambilan Data Kecepatan Angin dan Anemometer tipe HT-81 .....	59
Gambar 4.8	Pengujian Sistem Monitoring Kondisi Cuaca di Bandara Juanda .....	
Gambar 4.9	Pengujian Power Supply .....	62
Gambar 4.10	Grafik Hasil Pengukuran Tegangan .....	64
Gambar 4.11	Pengujian Arus Input NDY-02-AL .....	65
Gambar 4.12	Grafik Pengujian Suhu DHT22 dan AWOS .....	68
Gambar 4.13	Grafik Pengujian Kelembaban DHT22 dan AWOS .....	71
Gambar 4.14	Grafik Pengujian Arah Angin dan AWOS .....	74
Gambar 4.15	Grafik Pengujian Kecepatan Angin (Wind Speed) .....	77
Gambar 4.16	Pengujian Koneksi Arduino dengan PC/Laptop .....	79
Gambar 4.17	Pengisian Program Arduino Mega .....	79
Gambar 4.18	Pengujian Serial Monitor Pada Arduino .....	80
Gambar 4.19	Koneksi <i>Serial</i> Arduino Pada <i>Rapsberry pi</i> .....	80
Gambar 4.20	Pengiriman <i>Database</i> MySQL .....	74
Gambar 4.21	Implementasi Sistem Monitoring Kondisi Cuaca .....	83
Gambar 4.22	Tampilan <i>Website</i> Sistem Monitoring Kondisi Cuaca .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Technical Specification DHT22 .....	10
Tabel 2.2	Keterangan Arduino Mega 2560 .....	17
Tabel 2.3	Pin Pada Modul LCD Karakter 4x20 .....	22
Tabel 3.1	Koneksi Hall Effect dengan Pin Arduino .....	36
Tabel 4.1	Pengambilan Data Suhu DHT22 dan HTC-1 .....	50
Tabel 4.2	Pengambilan Data Kelembaban DHT22 dan HTC-1 .....	53
Tabel 4.3	Pengambilan Data Arah Angin.....	56
Tabel 4.4	Pengambilan Data Kecepatan Angin (Wind Speed).....	59
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Sumber Tegangan .....	62
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Input Tegangan dengan Sumber Tegangan dari PLN 220 Volt AC.....	63
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran Input Arus dengan Sumber Arus dari PowerBank .....	65
Tabel 4.8	Pengujian Suhu DHT22 dengan Suhu AWOS .....	67
Tabel 4.9	Pengujian Kelembaban DHT22 dengan AWOS.....	70
Tabel 4.10	Pengujian Sensor Arah Angin dengan AWOS .....	73
Tabel 4.11	Pengujian Kecepatan Angin ( <i>Wind Speed</i> ).....	76
Tabel 4.12	Hasil Uji Coba Monitoring Kondisi Cuaca .....	82

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengamatan unsur cuaca sangat diperlukan untuk kesejahteraan umat manusia, unsur cuaca yang diamati akan dijadikan bahan untuk memprakirakan cuaca pada waktu akan datang. Data cuaca juga bisa dimanfaatkan untuk mengurangi resiko akibat buruk yang diakibatkan oleh cuaca itu sendiri. Instansi yang membutuhkan data cuaca antara lain: Pertanian/Perkebunan, Penerbangan, Pelayaran, serta sektor Pariwisata, dan juga masyarakat umum [1].

Sistem pengamatan unsur cuaca atau *Automatic Weather System* (AWS) sudah cukup lama dikembangkan di Negara maju, namun harganya cukup mahal sehingga masih sangat terbatas digunakan di Indonesia [2]. Di Indonesia informasi prakiraan cuaca yang sudah dikenal masyarakat adalah berawan, cerah dan hujan. Sementara itu untuk parameter cuaca yang meliputi suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin belum banyak diketahui oleh masyarakat. Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND) Indonesia yang menangani prakiraan cuaca dikembangkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). BMKG mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara dan Geofisika sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku [3].

*Automatic Weather System* (AWS) yang lengkap mampu mengamati unsur-unsur cuaca dengan menggunakan sensor kecepatan angin, sensor arah angin, sensor suhu udara, sensor kelembaban udara, sensor curah hujan, dan sensor radiasi surya. Akurasi data hasil pengukuran sangat ditentukan oleh unjuk kerja masing-masing sensor. Unjuk kerja suatu sensor dikatakan baik jika sensor tersebut memiliki akurasi pengukuran yang tinggi, stabil, waktu respon yang cepat, ketelitian dan reliabilitas yang tinggi [4].

Pada penelitian sebelumnya tentang *Automatic Weather System* (AWS) telah dilakukan pemanfaatan raspberry pi dan beberapa sensor sebagai alat akuisisi data dengan pendukung sarana penyimpanan sehingga terbuat suatu *prototype* AWS dengan menggunakan *raspberry pi* berhasil mengukur Temperatur, Kelembapan Udara yang tersimpan didalam memory dan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD).

Berdasarkan uraian di atas, didapatkan bahwa sistem monitoring kondisi cuaca sangat dibutuhkan oleh manusia. Sistem monitoring cuaca atau *Automatic Weather System* penggunaannya sangat terbatas di Indonesia dikarenakan harga cukup mahal.

Dalam mewujudkan pemberian informasi cuaca yang akurat dan berkualitas perlu adanya sistem data modern yang dapat memberikan dukungan proses pengambilan data cuaca, kualitas udara serta unsur pendukung lainnya secara cepat sehingga dapat memberikan informasi cuaca yang dibutuhkan sesuai kepentingan manusia secara cepat, tepat dan akurat. Dengan pesatnya perkembangan teknologi, sistem peralatan observasi yang telah terpasang menjadi *out of date*, sehingga perlu dikembangkan kemampuan untuk melakukan inovasi dan rekayasa sistem peralatan monitoring cuaca.

Pada penelitian ini akan dilakukan studi mengenai pemanfaatan beberapa sensor input data parameter cuaca, pengolahan data parameter cuaca mikrokontroler arduino dan pengiriman data ke *website* dengan *raspberry pi* yang terintegrasi sebagai sistem monitoring kondisi cuaca. Sistem monitoring kondisi cuaca ini dapat diakses secara online dengan menggunakan domain dan *hosting* melalui jaringan internet. Adapun penggunaan sensor sebagai alat akuisisi data mengukur beberapa parameter cuaca seperti temperatur, kelembapan udara, arah dan kecepatan angin yang ditampilkan pada *website*. Sehingga didapatkan informasi cuaca yang lebih tepat dan akurat pada suatu daerah tertentu. Data informasi cuaca yang akan ditampilkan pada *website* meliputi kondisi suhu, kelembapan udara, arah angin dan kecepatan angin. Selain biaya pembuatannya yang relatif murah dan konsumsi daya yang rendah pada penggunaan komponen diharapkan dapat menghemat energi yang disediakan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sehubungan dengan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa masalah yang akan dibahas antara lain sebagai berikut :

1. Cara memperoleh data suhu dan kelembapan udara
2. Cara memperoleh data kecepatan angin
3. Cara memperoleh data arah angin
4. Mendapatkan data meteorologi yang terintegrasi.
5. Mengakses informasi cuaca dari sistem yang dibuat dalam jarak jauh.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Parameter kondisi cuaca yang akan ditampilkan hanya data yang diperoleh dari sensor berupa suhu, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin.
2. Arah angin menggunakan sensor *hall effect* hanya membaca 8 arah angin.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor DHT22 untuk memperoleh data inputan berupa suhu dan kelembaban.
2. Menggunakan *Rotary Encoder* untuk memperoleh data inputan berupa kecepatan putar yang disebabkan karena adanya angin yang bergerak.
3. Menggunakan *Hall Effect* untuk memperoleh data inputan berupa arah laju angin.
4. Memanfaatkan teknologi mikrokontroler arduino untuk mengolah dan mengintegrasikan data meteorologi.
5. Mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) pada sistem agar sistem dapat diakses dari jarak yang jauh menggunakan *raspberry pi* yang terhubung dengan internet.

### 1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini sebagai berikut :

1. Studi literatur dan diskusi, yaitu studi yang bersumber pada jurnal-jurnal, buku referensi, paper dan *datasheet* komponen yang digunakan dalam penelitian ini serta berdiskusi dengan dosen pembimbing dan narasumber.
2. Perancangan dan realisasi alat, pada tahap ini dimulai dari perancangan DHT 22 sebagai sensor suhu dan kelembaban, sensor *rotary encoder* sebagai sensor kecepatan, *hall effect* sebagai sensor arah angin dan arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler untuk memperhitungkan nilai parameter cuaca serta *raspberry* sebagai pengirim data parameter cuaca ke *database* yang akan ditampilkan kedalam sebuah *website*.
3. Tahap pengujian sistem dan analisa, pada tahapan ini dimulai dengan pengujian pembacaan masing – masing sensor

terhadap suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin disekitar alat, kemudian mengolah data cuaca dan mengirimkan ke dalam *database* serta menampilkan pada halaman *website*.

4. Pembuatan laporan mengacu pada perancangan dan realisasi alat, serta hasil dari pengujian alat.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab dengan rincian :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi dan sistematika penulisan.

### **BAB II : TEORI PENUNJANG**

Berisi tentang teori *Automatic Weather Observing System (AWOS)*, sensor *DHT 22*, *rotary encoder*, *hall effect*, *arduino mega 2560*, *raspberry pi*, *liquid crystal display*, *software Arduino*, *python* dan *website*.

### **BAB III : PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT**

Berisi tentang tahap-tahap perancangan sistem, *hardware* dan *software*.

### **BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM**

Bab ini membahas mengenai pengujian dari rancangan yang telah diimplementasikan sistem monitoring kondisi cuaca berbasis *website*.

### **BAB V : PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dalam penelitian ini.

## **1.7 Relevansi**

Adapun manfaat yang diharapkan dengan penelitian ini adalah sistem monitoring kondisi cuaca berbasis *website* yang dapat diakses oleh manusia untuk mengetahui kondisi lingkungan sekitar alat secara *online*. Hasil yang dicapai diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan sistem monitoring cuaca pada area tertentu yang lebih spesifik cakupannya.

## **BAB II**

### **TEORI PENUNJANG**

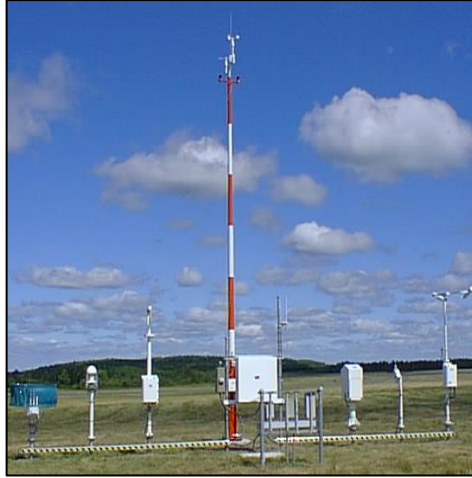
Ditinjau dari masalah yang di kemukakan pada Bab I diperlukan upaya pemecahan masalah sehingga dibutuhkan beberapa teori yang mendukung. Teori tersebut nantinya digunakan untuk membantu menghasilkan rancangan yang dibuat. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dalam bab ini akan diuraikan beberapa teori yang terkait.

#### **2.1 AWOS (*Automatic Weather Observing System*)**

AWOS (*Automatic Weather Observing System*) adalah sistem modular yang digunakan untuk pengumpul, pemroses, monitor, distribusi dan menyimpan data pengukuran parameter cuaca yang terhubung dengan sensor cuaca yang diletakan di sekitar area *runway* di suatu bandar udara [5]. Informasi yang dikirim seperti :

- a. Identifikasi jenis laporan
- b. Lokasi indikator
- c. Waktu pengamatan
- d. Kecepatan Angin
- e. Arah angin
- f. Tekanan *Q-Field Elevation* (QFE) dan *Q-nautical Height* (QNH)
- g. Temperatur dan titik embun
- h. Visibilitas Meteorologi

AWOS (*Automatic Weather Observing System*) mengirimkan informasi cuaca berupa METAR (format laporan informasi cuaca dalam penerbangan) dihasilkan dan didistribusikan dalam waktu yang tetap. Data perubahan cuaca setiap 30 menit sekali dan jika terjadi perubahan cuaca secara mendadak, maka akan langsung mengirimkan perubahan tersebut. Data METAR yang di terima akan di inputkan secara manual menuju ATIS (*Automatic Terminal Information Service*). Yang kemudian akan dipancarkan ke ATIS (*Automatic Terminal Information Service*) dengan menggunakan frekuensi VHF (*Very High Frequency*). Pada gambar 2.1 dibawah ini merupakan contoh *Automatic Weather Observing System* (AWOS) yang terpasang pada ujung *runway* sebuah bandara.



**Gambar 2.1** *Automatic Weather Observing System* [21]

Data informasi cuaca berupa data yang berasal dari angin, suhu dan kelembaban melalui proses pengukuran besaran fisis yang dilakukan oleh bantuan sensor.

#### 2.1.1 Angin

Angin adalah massa udara yang bergerak. Angin dapat bergerak ke arah horizontal atau vertikal dengan kecepatan yang berbeda dan berubah secara dinamis. Faktor yang menjadi pendorong Bergeraknya massa udara tersebut adalah adanya perbedaan tekanan udara antara satu tempat dan tempat yang lain. Angin selalu bertiup dari tempat yang tekanan udaranya tinggi ke tempat yang tekanan udaranya lebih rendah.

Perbedaan tekanan udara dapat terjadi karena pengaruh intensitas panas matahari. Tempat yang terkena panas matahari udaranya akan mengembang sehingga tekanan udara menjadi rendah, sedangkan tempat yang tidak mendapat sinar matahari tekanan udaranya tinggi.

Jika saja tidak ada faktor lain yang mempengaruhi, udara akan selalu bergerak ke tempat yang memiliki tekanan udara lebih rendah. Namun, kenyataannya perputaran bumi pada porosnya menghasilkan gaya yang berpengaruh terhadap arah pergerakan

angin. Pengaruh perputaran bumi terhadap gerak arah angin dikenal dengan istilah Pengaruh Coriolis (*Coriolis Effect*).

Pengaruh Coriolis menyebabkan angin bergerak searah jarum jam mengitari daerah bertekanan udara rendah di belahan bumi selatan, sebaliknya bergerak berlawanan dengan arah jarum jam mengitari daerah bertekanan udara rendah di belahan bumi utara.

Sifat angin yang dapat dirasakan langsung oleh setiap manusia adalah sebagai berikut:

- a. Angin menyebabkan tekanan terhadap permukaan yang menentang arah angin tersebut.
- b. Angin mempercepat pendinginan benda yang panas.
- c. Angin memiliki kecepatan yang beragam antar tempat dan antar waktu.

Fungsi angin yang sangat penting, meskipun tidak dapat dirasakan oleh manusia adalah dalam mencampur lapisan udara. Pada umumnya pola gerakan massa udara di bumi dapat dibagi menjadi tiga, yaitu adveksi, konveksi, dan turbulensi. Adveksi adalah massa udara yang bergerak mendatar. Konveksi adalah massa udara yang bergerak naik secara vertikal. Sedangkan turbulensi adalah massa udara yang bergerak tidak teratur, biasanya terjadi di lapisan atmosfer bagian bawah sampai ketinggian 600 meter.

Kecepatan angin adalah kecepatan udara yang bergerak secara horizontal pada ketinggian dua meter di atas tanah. Perbedaan tekanan udara antara asal dan tujuan angin merupakan faktor yang menentukan kecepatan angin. Namun, untuk kepentingan data cuaca dan iklim, pengukurannya untuk kepentingan data iklim dan cuaca, pengukurannya dilakukan di permukaan tanah yang ditutupi rumput. Kecepatan angin akan berbeda pada permukaan yang tertutup oleh vegetasi dengan ketinggian tertentu.

Arah mata angin merupakan hal penting dalam bidang navigasi biasanya mata angin selalu dihubungkan dengan alat kerja lain berupa peta dan kompas. Arah mata angin (*cardinal directions* atau *cardinal points*) terdapat 8 arah yang mencakup besaran 360 derajat, dari 0 mata angin sebelah utara kembali 360 disebelah utara. Dalam ilmu dasar navigasi arah mata angin dibagi menjadi 8 penjuru mata angin berdasarkan sudut derajatnya.

### 2.1.2 Temperatur

Temperatur udara adalah unsur cuaca dan iklim yang sangat penting. Pengukuran temperatur udara hanya memperoleh satu nilai yang menyatakan nilai rata-rata suhu temperatur atmosfer. Secara fisis suhu dapat didefinisikan sebagai tingkat gerakan molekul benda, makin cepat gerakan molekul, makin tinggi suhunya. Suhu dapat juga didefinisikan sebagai tingkat panas suatu benda. Panas bergerak dari sebuah benda yang mempunyai suhu tinggi ke benda dengan suhu rendah. Untuk menyatakan suhu udara dipakai berbagai skala. Dua skala yang sering dipakai dalam pengukuran suhu udara adalah skala Fahrenheit yang dipakai di Negara Inggris dan skala Celcius atau skala perseratusan (*centigrade*) yang dipakai oleh sebagian besar di dunia.

Pada lapisan troposfer, secara umum suhu makin rendah menurut ketinggian. hal ini dapat dijelaskan dengan faktor-faktor berikut :

- a. Udara merupakan penyimpan panas terburuk, sehingga suhu udara sangat dipengaruhi oleh permukaan bumi tempat persentuhan antara udara dengan daratan dan lautan. Permukaan bumi tersebut merupakan pemasok panas terasa untuk pemanas udara.
- b. Lautan mempunyai luas dan kapasitas panas yang lebih besar daripada daratan, sehingga meskipun daratan merupakan penyimpan panas yang lebih buruk tetapi karena udara bercampur secara dinamis, maka pengaruh permukaan lautan secara vertikal akan lebih dominan. Akibatnya suhu akan turun menurut ketinggian baik di atas lautan maupun daratan.

### 2.1.3 Kelembaban

Kelembaban merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperatur. Jika tekanan uap parsial sama dengan tekanan uap air yang jenuh maka akan terjadi pemadatan. Secara matematis kelembaban *relative* (RH) didefinisikan sebagai persentase perbandingan antara tekanan uap air parsial dengan tekanan uap air jenuh. Kelembaban dapat diartikan dalam beberapa cara. *Relative Humidity* secara umum mampu mewakili pengertian kelembaban. Untuk mengerti *Relative Humidity* pertama harus diketahui *Absolute Humidity*. *Absolute*

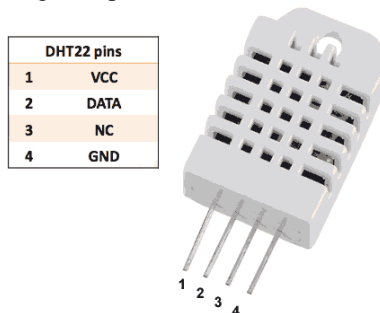


*Humidity* merupakan jumlah uap air pada volume udara tertentu yang dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan. *Relative Humidity* merupakan persentase rasio dari jumlah uap air yang terkandung dalam volume tersebut dibandingkan dengan jumlah uap air maksimal yang dapat terkandung dalam volume tersebut (terjadi bila mengalami saturasi). *Relative Humidity* juga merupakan persentase rasio dari tekanan uap air saat dilakukan pengukuran dan tekanan uap air saat mengalami saturasi.

Pembacaan 100 %RH berarti udara telah saturasi (udara penuh dengan uap air). Berkeringat merupakan upaya tubuh untuk menjaga temperatur tubuh. Saat 100 %RH, keringat tidak menguap ke udara, sehingga tubuh terasa lebih panas. Sebaliknya bila RH rendah, maka tubuh akan merasa lebih dingin. Contoh: Saat temperatur udara 24°C dan kelembaban 0%RH maka tubuh akan merasa temperatur udara seperti 21°C, tetapi bila temperatur udara 24°C dan kelembaban 100 %RH maka tubuh merasa temperatur udara seperti 27°C. Biasanya besarnya RH yang dianggap nyaman sekitar 45 %RH.

## 2.2 Sensor DHT 22

Sensor DHT22 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara. DHT22 mempunyai keandalan yang sangat tinggi dan stabilitas jangka panjang yang sangat baik. Hal ini dikarenakan teknologi modul akuisisi digital yang tertanam di dalam sensor tersebut. Di dalam sensor tersebut terdapat sensor kelembaban kapasitif dan sensor suhu NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler [6]. Pada gambar 2.2 merupakan modul sensor DHT22 dengan konfigurasi pin 1-4.



**Gambar 2.2** Modul Sensor DHT22[22]

**Tabel 2.1** *Technical Specification DHT22*

<i>Power Supply</i>	3.3 – 6 V DC
<i>Output signal</i>	<i>Digital signal via single bus</i>
<i>Sensing element</i>	<i>Polymer capasitor</i>
<i>Operating range</i>	<i>Humidity 0-100% RH</i> <i>Temperature -40 ~ 80 Celcius</i>
<i>Accuracy</i>	<i>Humidity +- 2% RH(Max +- 5%RH)</i> <i>Temperature &lt;+- 0.5 Celcius</i>
<i>Resolution Or Sensitivity</i>	<i>Humidity 0.1%RH;</i> <i>Temperature 0.1Celsius</i>
<i>Repeatability</i>	<i>Humidity +-1%RH;</i> <i>Temperature +-0.2Celsius</i>
<i>Humidity</i>	+0.3%RH
<i>Long-Term Stability</i>	+0.5%RH/Year
<i>Sensing Period</i>	Average: 2s
<i>Interchangeability</i>	Fully Interchangeable
<i>Dimensions Small</i>	Small Size 14*18*5.5mm;

Sensor DHT22 merupakan jenis sensor kapasitif (*capacitive sensing*) dengan elemen pendeteksi kapasitor polimer (*polymer capasitor*). Sensor ini dapat memiliki periode pemindaian rata-rata 2 detik. Keluaran dari sensor DHT 22 telah dikalibrasi dengan tabung kalibrasi secara akurat, dan nilai koefisien kalibrasinya disimpan dalam memori. Sensor DHT22 memiliki ukuran kecil, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter. Sensor ini memiliki 4 pin baris tunggal. Spesifikasi dari sensor DHT22 terdapat pada tabel 2.1 [22].

DHT 22 menggunakan teknologi sensor kelembaban yang baik dan menggunakan teknik akuisisi data dengan memanfaatkan mikrokontroler. Konsumsi daya sensor ini yang rendah dan dapat mengirimkan data sejauh 20 meter, maka DHT 22 sangat cocok untuk digunakan dalam sistem akuisisi data suhu dan kelembaban udara pada sistem monitoring kondisi cuaca. DHT-22 (juga dikenal sebagai AM2302) adalah sensor suhu dan kelembaban seperti DHT-11, namun memiliki kelebihan sbb.:

- Keluaran sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu.
- Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu di ruang penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan

dalam memori OTP terpadu (DHT-22 lebih akurat dan presisi dibanding DHT-11).

- c. Rentang pengukuran suhu dan kelembapan yang lebih lebar.
- d. Mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel yang panjang (hingga 20 meter) sehingga cocok untuk ditempatkan di mana saja dengan tambahan *buffer capacitor* 0,33 $\mu$ F antara pin (VCC) dengan pin (GND).

### 2.3 Rotary Encoder

*Rotary encoder* merupakan *device* elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah [7]. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh *rotary encoder* untuk diteruskan oleh rangkaian kendali. *Rotary encoder* umumnya digunakan pada pengendalian robot, *motor drive*, dsb. *Rotary encoder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. LED ditempatkan pada salah satu sisi piringan sehingga cahaya akan menuju ke piringan. Di sisi yang lain suatu *photo-transistor* diletakkan sehingga *photo-transistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari LED yang berseberangan. Piringan tipis tadi dikopel dengan poros motor, atau *device* berputar lainnya yang ingin kita ketahui posisinya, sehingga ketika motor berputar piringan juga akan ikut berputar. Apabila posisi piringan mengakibatkan cahaya dari LED dapat mencapai *photo-transistor* melalui lubang-lubang yang ada, maka *photo-transistor* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang persegi [8]. *Rotary encoder* dalam penulisan ini digunakan sebagai pengukur kecepatan angin. Desain mekanik yang digunakan menggunakan perubahan laju angin yang memutar *rotary encoder*. Rangkaian penghasil pulsa yang digunakan umumnya memiliki output yang berubah dari +5V menjadi 0.5V ketika cahaya diblok oleh piringan dan ketika diteruskan ke *photo-transistor*.

*Opto interrupt device* tersusun atas *photodiode* sebagai *transmitter* dan *phototransistor* sebagai *receiver*. Sensor *optointerrupter* yang digunakan memberikan output berupa sinyal gelombang kotak dengan memanfaatkan sinyal inframerah yang diterima oleh sebuah led yang ada didalam *encoder*. Lempengan lingkaran (*shaft encoder*) akan menghasilkan pulsa yang akan dikonversi menjadi RPM atau radian per menit.

### 2.3.1. Konstruksi *Rotary Encoder*

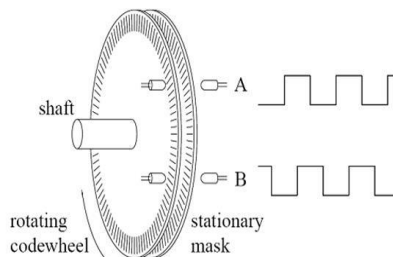
Konstruksi *Rotary Encoder* berupa piringan tipis yang biasanya di kopel dengan poros yang berputar, umumnya di kopel langsung dengan *shaft* motor. Piringan tipis tersebut terdapat lubang di sepanjang pinggir lingkarannya. Di bagian sisi-sisi piringan terdapat sebuah led dan *photo-transistor* di bagian bersebrangan.

Fungsi dari lubang-lubang yang berada di sepanjang pinggir lingkaran tersebut akan menghantarkan cahaya led ke *photo-transistor*, sebaliknya jika cahaya led tidak menembus lubang piringan maka cahaya akan tertahan. Piringan tersebut akan berputar sesuai dengan kecepatan putaran motor sehingga *photo-transistor* akan saturasi ketika cahaya led menembus lubang-lubangnya.

Pada saat saturasi *photo-transistor* akan menghasilkan pulsa dengan range  $+0.5V$  s/d  $+5V$ . Semakin banyak lubang yang berada pada piringan tentu saja semakin banyak pulsa yang dihasilkan selama satu putaran, hal tersebut berbanding lurus dengan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh *rotary encoder*. Ada 2 jenis *rotary* yang umum beredar di pasaran yaitu *Incremental Rotary Encoder* dan *Absolute Rotary Encoder*.

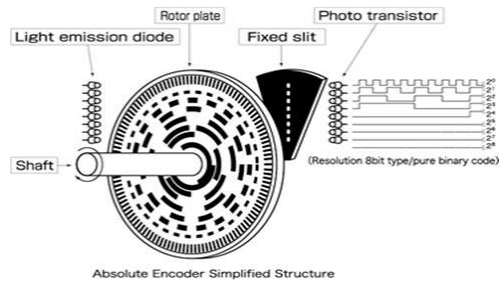
#### a. *Incremental Rotary Encoder*

Tipe *Incremental Rotary Encoder* merupakan tipe *rotary encoder* yang paling sederhana karena hanya dapat mengukur perubahan sudut relatifnya saja. Karena kurangnya akurasi dari *incremental rotary encoder* ini perlu ditambahkan satu lagi sensor optik untuk menentukan arah putaran porosnya. Dua buah sensor optik dipasang pada sudut yang berbeda sehingga arah putaran dapat diketahui, biasanya sering disebut *Channel A* dan *Channel B*. Gambar 2.3 merupakan *tipe incremental encoder*.



**Gambar 2.3** Tipe *Incremental Encoder*[23]

### b. *Absolute Rotary Encoder*



**Gambar 2.4** *Absolute Rotary Encoder*[23]

Piringan pada *Absolute Rotary Encoder* telah di desain sedemikian rupa sehingga setiap posisi dari poros dapat diterjemahkan berupa kode digital yang unik. Cincin-cincin (lubang) yang tersusun pada piringan jenis *rotary* ini tersusun dari bagian tengah piringan hingga ke tepi. Dimulai dari bagian tengah piringan cincin akan bertambah dua kali lipat hingga bagian pinggirnya.

Sebagai contoh apabila piringan dengan 10 segmen, bagian dalamnya memiliki sebanyak 16 cincin maka bagian terluar cincin akan berjumlah 32767. Bilangan yang dihasilkan saat pembacaan nilai terhadap *absolute rotary encoder* ini adalah berupa bilangan biner karena memiliki kelipatan dua dari setiap cincinnya. Gambar 2.4 merupakan *structure absolute rotary encoder* dan resolusi 8 bit.

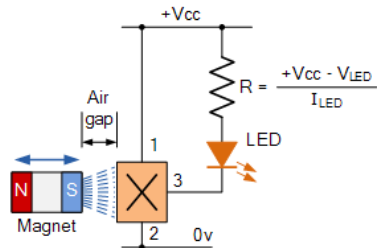
### 2.4 *Hall Effect*

Pada perkembangannya, sensor magnetik diaplikasikan dalam berbagai bidang antara lain industri, rumah tangga, kesehatan, pendidikan dan masih banyak lagi bidang aplikasi yang lain. Hal ini disebabkan adanya kecenderungan penggunaan sensor magnetik yang mempunyai banyak kelebihan antara lain: linieritas dan kestabilan yang tinggi, tidak merusak (non destruktif), sensitivitas terhadap arah yang tinggi, *reliable*, relatif sederhana dan biaya operasi yang murah, sehingga ada tendensi dari manusia untuk menggunakan sensor tersebut [9]. Sensor *Hall Effect* adalah transduser yang bervariasi tegangan output sebagai respon terhadap medan magnet. Sensor *Hall Effect* digunakan untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), kehadiran atau ketidakhadiran suatu objek

magnetis (yang) menggunakan suatu jarak kritis. Pada dasarnya ada dua tipe Sensor *Half-Effect*, yaitu tipe linear dan tipe *on-off*. Tipe linear digunakan untuk mengukur medan magnet secara linear, mengukur arus DC dan AC pada konduktor dan fungsi-fungsi lainnya. Sedangkan tipe *on-off* digunakan sebagai *limit switch*, sensor keberadaan (*presence sensors*), dsb. Sensor ini memberikan logika output sebagai *interface* gerbang logika secara langsung atau mengendalikan beban dengan *buffer amplifier*.

Sensor efek hall yang tampak seperti pada gambar dibawah yang hanya terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing – masing sisi dari lapisan silikon. Hal ini akan menghasilkan perbedaan tegangan ketika lapisan silikon ini dialiri arus listrik. Bila tidak ada medan magnet yang dideteksi maka arah arus listrik yang mengalir pada silikon tersebut akan tepat ditengah – tengah lapisan silikon dan akan menghasilkan tegangan 0 Volt karena tidak ada beda tegangan antara elektroda sebelah kiri dan elektroda sebelah kanan. Bila ada medan magnet yang terdeteksi oleh sensor efek hall maka arah arus listrik yang mengalir pada lapisan silikon akan berbelok mendekati atau menjauhi sisi elektroda yang dipengaruhi oleh medan magnet. Ketika arus yang melalui lapisan silikon tersebut mendekati sisi elektroda sebelah kiri maka akan terjadi beda potensial pada hasil keluarannya. Semakin besar kekuatan medan magnet yang dideteksi oleh sensor efek hall akan menyebabkan pembelokan arah arus listrik pada lapisan silikon tersebut juga akan semakin besar dan beda potensial yang dihasilkan di antara kedua sisi elektroda pada lapisan silikon sensor efek hall juga akan semakin besar.

Arah pembelokan arus listrik pada lapisan silikon ini dapat digunakan untuk mengetahui atau mengidentifikasi polaritas atau kutub medan magnet pada sensor efek hall. Sensor efek hall ini dapat bekerja jika hanya salah satu sisi elektroda pada sensor efek hall dipengaruhi oleh medan magnet. Jika kedua sisi silikon dipengaruhi oleh medan magnet maka arah arus listrik pada lapisan silikon tidak akan mengalami pembelokan. Sensor hall *effect* yang digunakan penelitian ini merupakan sensor yang memiliki spesifikasi *on/off* atau *pulse*. *Hall effect* akan mengalami kondisi *low* saat menyentuh magnet dan kondisi *high* saat sensor hall *effect* tidak menyentuh magnet. Dari kondisi inilah akan membuat *pulse* arah angin[10].



**Gambar 2.5** *Hall Effect Sensor*[24].

Pada gambar 2.5 *hall effect sensor* yang timbul ketika aliran listrik dari pelat konduktor berbelok karena adanya pengaruh medan magnet. Saat arus listrik mengalir dari modul Hall diletakkan pada medan magnet yang arahnya tegak lurus dengan arus tersebut maka pergerakan pembawa elektronnya akan berbelok ke salah satu sisi sehingga menghasilkan medan listrik. Karena medan listrik tersebut sangat besar maka gaya *Lorentz* yang bekerja pada partikel tersebut sama dengan nol. Di samping itu juga terjadi perbedaan potensial antara kedua sisi bahan konduktor pada modul Hall yang disebut potensial *Hall* (UH). Nilai dari potensial Hall ini sebanding dengan medan listrik dan medan magnet yang melalui modul. Sehingga besar dari potensial Hall bergantung pada besarnya medan magnet yang mengalir dalam rapat arus *I* yang dilewatkan dalam bahan konduktor. Dengan begitu besaran fisis berupa Koefisien Hall dapat diketahui.

## 2.5 Arduino Mega 2560

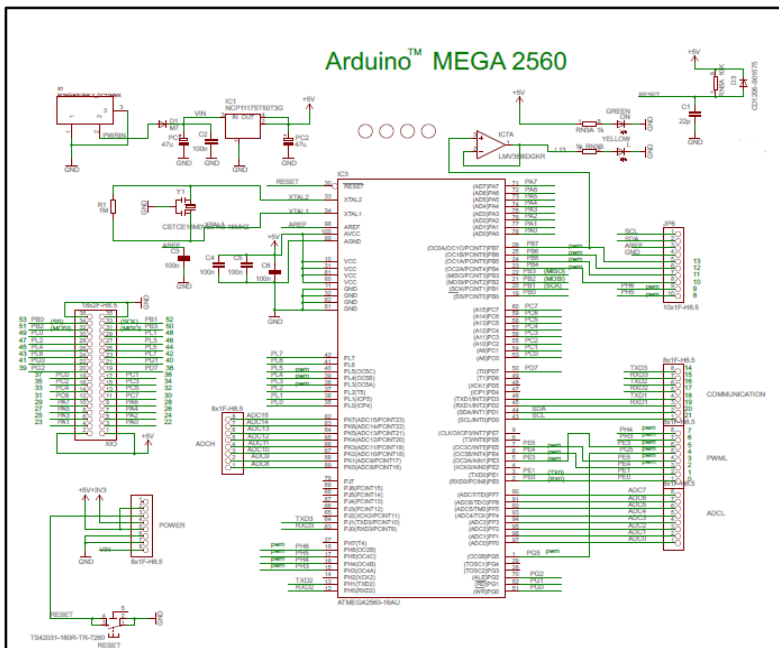
Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler ATmega2560 berdasarkan (datasheet) memiliki 54 digital pin input / output (dimana 15 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau *power* dengan adaptor AC-DC atau baterai. Karakteristik lainnya model Mega 2560 memiliki empat port komunikasi serial, sebuah port komunikasi SPI, dan total enam interupsi *hardware*. Mirip dengan model Uno, model Mega mengimplementasikan LED terintegrasi dan tombol reset eksternal [11]. Gambar 2.6 merupakan board Arduino Mega 2560.



**Gambar 2.6** Board Arduino Mega 2560 [17].

### 2.5.1 Schematic Arduino Mega 2560

Adapun gambar *schematic* dari rangkaian Arduino Mega 2560, dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini :



**Gambar 2.7** Schematic Arduino Mega 2560 [17].



### 2.5.2 Summary

Adapun data-data mengenai arduino mega 2560, dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2** Keterangan Arduino Mega 2560

<b>Data Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	6-20 V
<i>Digital I/O Pins</i>	54 (of which 15 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>DC Current per I/O pin</i>	40 Ma
<i>DC Current for 3.3V pin</i>	50Ma
<i>Flash Memory</i>	256 Kb of which 8Kb used by bootloader
SRAM	8 Kb
EEPROM	4 Kb
<i>Clock Speed</i>	16 Mhz

### 2.5.3 Power

Arduino mega 2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara manual. Daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC (*Alternating Current*)-DC (*Direct Current*) atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan steker 2.1mm pusat-positif ke sumber listrik. Papan arduino mega 2560 dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 VDC. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board* arduino. Kisaran yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt. Pin listrik *board* arduino mega 2560 adalah sebagai berikut:

a. VIN

Tegangan input ke papan arduino menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya yang diatur lainnya). Jika ingin menyediakan tegangan eksternal dapat digunakan pin ini.

- b. 5 Volt  
Pin output 5V ini diatur dari regulator di board dapat diaktifkan dengan daya baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN dari board (7-12V).
- c. 3.3 Volt  
Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator *on-board*. Arus maksimum adalah 50 mA.
- d. *Ground*  
Pin *ground*.
- e. AREF  
Pin ini di papan arduino menyediakan tegangan referensi untuk operasi mikrokontroler. Sebuah shield dikonfigurasi dengan benar agar dapat membaca tegangan pada pin AREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan voltage translator pada output untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V.

#### 2.5.4 Memory

Atmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan program (8 KB telah digunakan untuk *bootloader*), 8 KB dari SRAM (*Static Random Access Memory*) dan 4 KB EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).

#### 2.5.5 Input dan Output

Masing-masing dari 54 pin digital pada arduino mega 2560 dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimal 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal yang (terputus secara default) dari kisaran resistor 20-50 K $\Omega$ . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus sebagai berikut:

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin yang sesuai dari Atmega 16U2 USB-to-Serial TTL.

- b. *External Interrupts*: 2 (*interrupt* 0), 3 (*interrupt* 1), 18 (*interrupt* 5), 19 (*interrupt* 4), 20 (*interrupt* 3), dan 21 (*interrupt* 2).
- c. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, yang naik atau jatuh tepi, atau perubahan nilai. Lihat fungsi *attachInterrupt* () untuk lebih rinci.
- d. PWM: 2-13 dan 44 sampai 46. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi *analogWrite* ().
- e. SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) menggunakan *library* SPI. Pin SPI juga terpisah dari *header* ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Uno, Duemilanove dan Diecimila.
- f. LED: 13. Ada *built-in* LED (*Light Emiting Diode*) terhubung ke pin digital 13. Ketika logika pin bernilai nilai tinggi atau high, LED akan menyala, ketika logika pin rendah atau low, maka LED akan mati atau *off*.
- g. TWI: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan komunikasi TWI (*Two Wire Interface*) menggunakan *wire library*. Perhatikan bahwa pin ini tidak berada di lokasi yang sama dengan pin TWI di Duemilanove atau Diecimila.

Arduino mega 2560 memiliki 16 input analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default nilai tersebut dari 0 sampai 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah nilai jangkauan atas (5V) dengan menggunakan pin AREF Tegangan referensi untuk input analog dan *button* Reset yang digunakan untuk reset mikrokontroler.

#### 2.5.6 Communication

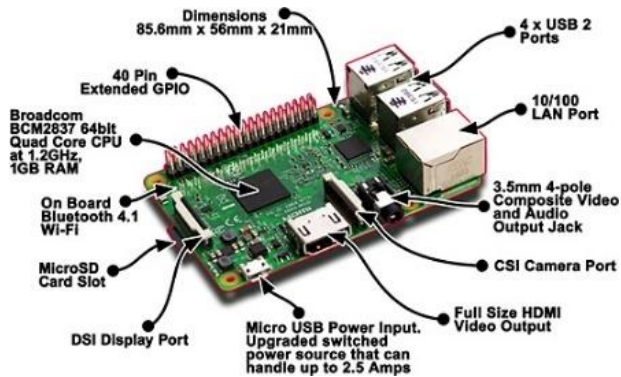
Arduino mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. Atmega 2560 menyediakan empat UART hardware untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada board revisi 1 dan revisi 2) pada saluran salah satu *board* atas USB dan menyediakan *port com* virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin *windows* akan membutuhkan *file .inf*, tapi OSX dan linux mesin akan mengenali *board* sebagai *port com* secara

otomatis. Perangkat lunak arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui Atmega 8U2 / Atmega 16U2 dan USB koneksi ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Atmega 2560 juga mendukung TWI dan komunikasi SPI. Perangkat lunak arduino termasuk *wire library* untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI; lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan library SPI.

## 2.6 *Raspberry pi*

*Raspberry pi* dapat digunakan untuk banyak hal seperti yang komputer bisa lakukan, seperti *spreadsheets*, *word processing*, permainan, dan juga pemrograman. Selain itu *Raspberry pi* digunakan untuk pengontrolan lebih dari satu *device*, baik jarak dekat ataupun jarak jauh. Berbeda dengan mikrokontroler, *Raspberry pi* dapat mengontrol lebih dari 1 unit *device* yang ingin dikontrol. Untuk pengontrolan unit *device* yang akan dikontrol, *Raspberry pi* menggunakan bahasa Python sebagai bahasa pemrogramannya. *Raspberry pi* memiliki beberapa berbagai fitur, yaitu *Micro SD* yang berfungsi sebagai *harddisk*, *port usb*, *port Ethernet*, *audio video output*, HDMI Video, CPU 400-700 MHz, dan yang paling penting adalah *Raspberry pi* memiliki pin GPIO yang berfungsi untuk *interface* dengan berbagai perangkat elektronik[12]. Bahasa yang digunakan dalam pengontrolan adalah bahasa Python. Bahasa python adalah bahasa pemrograman yang memiliki banyak fungsi, interaktif, berorientasi objek dan merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa python adalah bahasa pemrograman formal dengan aturan-aturan dan format spesifiknya sendiri.

*Raspbian* adalah sistem operasi *Linux distro Debian* yang dioptimalkan untuk penggunaan perangkat komputer mini *raspberry pi*. Sistem operasi ini memiliki beberapa program standard dan beberapa alat bantu untuk dapat menjalankan perangkat keras dari komputer mini *Raspberry Pi* [13]. Selain *Raspbian*, sistem operasi yang dapat digunakan pada *Raspberry pi* pada umumnya *raspbian wheezy* dan sistem ini yang paling banyak digunakan oleh para pengguna *Raspberry pi* [14].



**Gambar 2.8** *Raspberry pi*[25]

Raspian *wheezy* adalah sistem operasi gratis yang berbasis Debian yang telah dioptimalkan untuk *Raspberry pi*. Agar GPIO (*General Input Output*) pada *Raspberry pi* bekerja dengan baik maka terlebih dahulu menginstal *library* dari BCM2835 pada *Raspberry pi*. *Raspberry pi* adalah pin *generic* pada *chip* yang dapat dikontrol (diprogram) melalui perangkat lunak baik di konfigurasi sebagai pin input maupun pin output. *Raspberry pi* GPIO memiliki 40 pin dengan ukuran 2,54 mm. Konektor GPIO memiliki fitur-fitur diantaranya [15] :

- a. Pin antarmuka I2C yang memungkinkan untuk menghubungkan modul *hardware* dengan hanya dua pin kontrol.
- b. SPI antarmuka, memiliki konsep mirip dengan I2C tetapi dengan standar yang berbeda.
- c. Serial Rx dan Tx, pin untuk berkomunikasi dengan perangkat serial.
- d. Pin PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk kontrol daya.
- e. Pin PPM (*Pulse Position Modulation*) untuk mengendalikan motor servo.

## 2.7 Liquid Crystal Display.

*Liquid Crystal Display* atau LCD adalah alat tampilan yang biasa digunakan untuk menampilkan karakter ASCII sederhana, dan gambar pada alat-alat digital seperti jam tangan, kalkulator dan lain lain. LCD merupakan sebuah modul yang digunakan untuk menampilkan data. Salah satu jenis LCD adalah LM004L merupakan modul LCD dengan tampilan 20x4 (20 kolom x 4 baris) dengan konsumsi daya rendah. Modul LCD terdiri dari sejumlah memori yang digunakan untuk *display*. Semua teks yang kita tuliskan ke modul LCD disimpan dalam memori dan modul LCD secara berurutan membaca memori untuk menampilkan teks ke modul LCD. Alamat awal karakter adalah 00H dan alamat akhir adalah 39H untuk baris pertama. Jadi, alamat awal pada baris kedua dimulai dari 40H. Jika ingin meletakkan suatu karakter pada baris kedua kolom pertama, maka harus diatur pada alamat 40H. Jadi meskipun LCD yang digunakan 2x16 atau 2x24 atau bahkan 2x40, maka penulisan programnya sama saja. Keterangan pin pada modul LCD karakter 4x20 seperti pada Tabel 2.3 dibawah ini [16].

**Tabel 2.3** Pin Pada Modul LCD Karakter 4x20

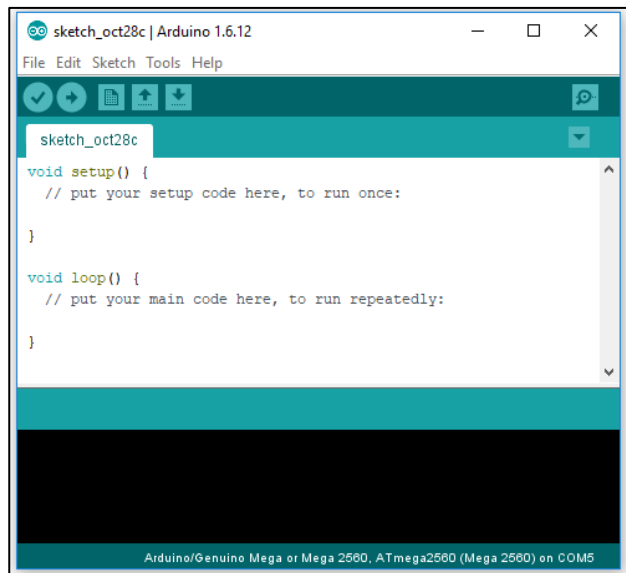
Pin	Name	Level	Function
1	Vss	0 V	<i>Ground</i>
2	Vdd	5 V	<i>Supply Voltage for logic</i>
3	Vo	(Variabel)	<i>Operating voltage for LCD</i>
4	Rs	H/L	H: <i>Data</i> , L: <i>Instruction Code</i>
5	R/W	H/L	H: <i>Read (MPU&gt;module)</i> , L: <i>White (MPU&gt;Module)</i>
6	E	H, H>L	<i>Chip Enable Signal</i>
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 0
9	DB2	H/L	Data bit 0
10	DB3	H/L	Data bit 0
11	DB4	H/L	Data bit 0
12	DB5	H/L	Data bit 0
13	DB6	H/L	Data bit 0
14	DB7	H/L	Data bit 0
15	Led +	-	<i>Anode of Led Backlight</i>
16	Led -	-	<i>Chatode of Led Backlight</i>

## 2.8 Software Arduino

*Software* Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java [17]. IDE Arduino terdiri dari:

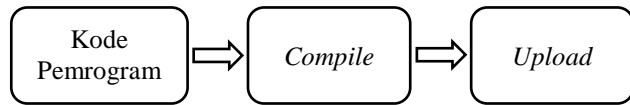
- a. *Editor* program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.

Pada gambar 2.9 dibawah ini merupakan



**Gambar 2.9** *Software* Arduino

### 2.8.1 Mekanisme Pemrograman



**Gambar 2.10** Mekanisme Pemrograman Arduino

Gambar 2.10 merupakan mekanisme pemrograman Arduino seperti mikrokontroler lainnya, Memasukan Kode Pemrograman, Pengeksekusian atau yang sering dikenal dengan *compile*, dan di *upload*. Pemrograman Arduino memiliki struktur pemrograman bahasa C. Pada dasarnya Pemrograman Arduino terdiri dari dua bagian diantaranya:

a. Inisialisasi

Merupakan proses pengaturan *hardware* seperti *port Input* atau *Output*, PWM, Serial, dan Peripheral lainnya. Struktur ini 22 ditulis diawal program, contohnya *port input output* mempunyai beberapa fungsi : *digital Input*, *digital output*, serial Komunikasi dan PWM. Sebuah *port* hanya dapat berfungsi untuk satu tujuan, jadi jika *port* tersebut ingin di gunakan sebagai *digital output* maka harus di inisialisasi terlebih dahulu sebagai *port ouput* dan menggunakan struktur *setup ()*, contoh :

```
void setup ()
{
  Serial.Begin(9600); pinMode(buttonPin, INPUT);
}
```

b. Program Utama

Isi dari program utama berbeda dengan isi program lainnya, struktur yang digunakan adalah *loop ()*, contoh:

```
void loop ()
{
}
```



Bahasa pemograman Arduino ( bahasa C) termasuk *Case Sensitive*, artinya huruf besar dengan huruf kecil akan dianggap berbeda. Pada saat pembuatan atau pemograman, komentar dapat diselipkan diantar perintah-perintah yang telah di buat, guna membantu dan memberikan keterangan mengenai perintah yang ditulis. Sifatnya tidak wajib dan tidak akan mempengaruhi jalannya program. Untuk pemberian komentar 1 baris dapat menggunakan 2 garis miring “//” pada awal komentar sedangkan untuk lebih dari 1 baris diawali dengan tanda garis miring + asterisk atau \* . serta diakhiri dengan tanda asteristik + garis miring atau \*/.

### 2.8.2 Kontrol Pemograman

#### a. IF

If, digunakan untuk menguji kondisi, jika kondisi benar maka perintah di dalam “if” akan di kerjakan.

```
if (kondisi)
{
    Pernyataan atau perintah
}
```

#### b. IF – ELSE

hampir sama dengan “if” hanya saja terdapat dua pilihan pernyataan atau perintah. Jika kondisi benar perintah pada blok *if* yang dikerjakan namun jika salah, pernyataan dalam *else* yang dikerjakan.

```
if (kondisi)
{ pernyataan / Perintah 1;
}
Else
{
    Pernyataan / perintah 2;
}
```

c. IF-ELSE IF

Digunakan untuk pengujian dengan banyak kondisi.

```
if (kondisi1)
{
    Pernyataan/ perintah 1;
}
Else if (kondisi 2)
{
    Pernyataan/ perintah 2;
}
Else if (kondisi ke -n)
{
    Pernyataan / perintah ke-n
}
```

d. Penentuan Fungsi *Input output*

Sebuah pin pada saat yang sama mempunyai satu fungsi sebagai input saja atau sebagai *output* saja untuk itu harus ditentukan terlebih dahulu fungsinya yaitu dengan cara inialisasi (setup ()) dengan cara :

```
PinMode(pin,mode);
```

Pin : nomor pin yang di konfigurasi (nomor pin pada *board* arduino uno, 0 -13 atau A0 – A5 ).

Mode : Input atau output

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. Walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi ( *high level language* ) seperti pascal, *basic*, cobol, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari paraprogramer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

- a. Bahasa C merupakan bahasa yang *powerful* dan *fleksibel* yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah gambar ( seperti

pembuatan *game* ) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.

- b. Bahasa C merupakan bahasa yang *portabel* sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi *windows* dapat kita kompilasi didalam sistem operasi *linux* dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
- c. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh *programer* berpengalaman sehingga kemungkinan besar *library* pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.
- d. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi ( *function* ) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
- e. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah ( *middle level language* ) sehingga mudah untuk melakukan *interface* (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
- f. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama *main()*. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal *file header*, biasa ditulis dengan ekstensi *h(\*.h)*, adalah file bantuan yang yang digunakan untuk menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, *file header* ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, *file header* standar yang untuk proses input/output adalah *<stdio.h>*. Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila kita menggunakan *file header* yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda „<“ dan „>“ ( misalnya *<stdio.h>* ). Namun apabila menggunakan *file header* yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda “ dan ” ( misalnya “*cobaheader.h*” ). Perbedaan antara

keduanya terletak pada saat pencarian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda `<>`, maka file tersebut dianggap berada pada direktori *default* yang telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila kita menggunakan tanda `""`, maka *file header* dapat kita dapat tentukan sendiri lokasinya. *File header* yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan *directive #include*. *Directive #include* ini berfungsi untuk memberi tahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan *directive #include*.

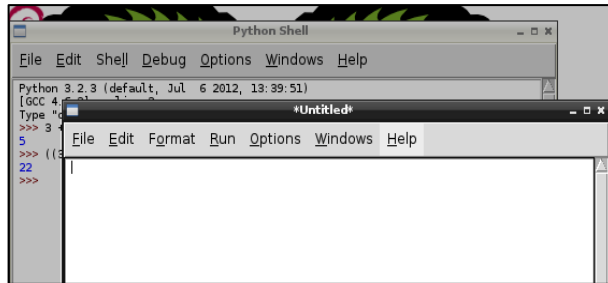
```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include"myheader.h"
```

Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah *file header*, maka kita juga harus mendaftarkan *file header*nya dengan menggunakan *directive#include*. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi *getch()* dalam program, maka kita harus mendaftarkan *file header<conio.h>*.

## 2.9 Python

Bahasa pemrograman *Python* adalah bahasa yang dibuat oleh seorang keturunan Belanda yaitu *Guido van Rossum*. Awalnya, pembuatan bahasa pemrograman ini adalah untuk membuat skrip bahasa tingkat tinggi pada sebuah sistem operasi yang terdistribusi Amoeba. Python telah digunakan oleh beberapa pengembang dan bahkan digunakan oleh beberapa perusahaan untuk pembuatan perangkat lunak komersial. *Phyton* juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi visual yang berbasis GUI (*Graphical User Interface*) atau aplikasi visual. Contoh GUI *toolkit* yang populer adalah *Tkinter*[18].

Python mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya, namun tidak di batasi pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Salah satu fitur yang tersedia pada *python* adalah sebagai pemrograman dinamis yang dilengkapi skrip meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa skrip.



**Gambar 2.11** IDE *Python* Pada *Raspberry pi*.

Gambar 2.11 merupakan IDE *python* pada *raspberry pi* yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembang perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi.

## 2.10 Website

Internet merupakan sebuah jaringan komputer yang sudah terkoneksi kedalam jaringan global. Internet menyediakan halaman informasi atau *website*. *Website* merupakan komponen atau kumpulan komponen yang terdiri dari teks, gambar, suara animasi sehingga lebih merupakan media informasi yang menarik untuk dikunjungi. *Website* secara garis besar digolongkan menjadi *website* statis, *website* dinamis dan *website* interaktif. Dalam pembuatan *website* yang sederhana dapat menggunakan *tools* diantaranya HTML (*HyperText Markup Language*) digunakan untuk memudahkan tampilan desain kolom, PHP digunakan untuk menampilkan data, fungsi pengolahan data dan fungsi – fungsi lainnya dan MySQL digunakan untuk mengolah *database*, menyimpan dan mengambil data. Supaya dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi performatan hiperteks sederhana ditulis dalam berkas format ASCII sehingga menjadi sebuah halaman *web*. Pembuatan *website* pada umumnya menggunakan bahasa PHP (*Personal Homepage*) *Tools*. Skrip ini akan membuat suatu aplikasi dapat di integrasikan kedalam HTML sehingga suatu halaman HTML tidak lagi bersifat statis, namun bersifat dinamis. Sifat *server side* ini membuat pengerjaan skrip tersebut dikerjakan di *server*.

### 2.10.1 Database MySQL

MySQL merupakan *software* resmi yang dikembangkan sebuah perusahaan Swedia bernama MySQL AB, sebelumnya bernama TcX Data Konsult AB. Pada awalnya MySQL memakai nama mSQL atau mini SQL. Sebagai antarmuka yang digunakan, ternyata dengan menggunakan mSQL, itu mengalami banyak hambatan yaitu sangat lambat dan tidak fleksibel. Oleh karena itu, Michael Widenius berusaha mengembangkan *interfaces* tersebut hingga ditemukan MySQL. Kala itu MySQL di distribusikan secara khusus, yakni untuk keperluan non-komersial bersifat gratis, sedangkan untuk kebutuhan komersial diharuskan membayar lisensi. Barulah sejak versi 3.32.19, MySQL, dikategorikan *software* berlisensi GPL, yakni dapat dipakai tanpa biaya untuk kebutuhan apapun. Hingga kini MySQL dapat dijalankan diberbagai sistem operasi misalnya, *Linux*, UNIX, *Windows*. Kelebihan MySQL adalah pada kecepatan akses, biaya, konfigurasi, tersedia source code karena MySQL dibawah *Open Source License* dan menjadi database open source yang sangat populer. MySQL merupakan *database relational* (RDBMS) yang mempunyai kemampuan yang sangat cepat untuk menjalankan SQL dengan multithread dan multi user. Oleh karena itu dengan melihat begitu tingginya potensi MySQL. Segala fitur pendukung terus dikembangkan agar penggunaan MySQL dapat lebih optimal [19].

Berikut ini beberapa kelebihan MySQL sebagai database server antara lain :

- a. *Source MySQL* dapat diperoleh dengan mudah dan gratis.
- b. Sintaksnya lebih mudah dipahami dan tidak rumit.
- c. Pengaksesan database dapat dilakukan dengan mudah.
- d. MySQL merupakan program yang multithreaded, sehingga dapat di pasang pada server yang memiliki multi PI.
- e. Mendukung program-program umum seperti C, C++, *Java*, *Perl*, PHP, *Python*, dsb.
- f. Bekerja pada berbagai platform (tersedia berbagai versi untuk berbagai sistem operasi).
- g. Memiliki jenis kolom yang cukup banyak sehingga memudahkan konfigurasi sistem *database*.
- h. Memiliki sistem keamanan yang cukup baik dengan verifikasi host.

- i. Mendukung ODBC untuk sistem operasi *windows*.
- j. Mendukung record yang memiliki kolom dengan panjang tetap atau panjang bervariasi.

MySQL dan PHP merupakan sistem yang saling terintegrasi. Maksudnya adalah pembuatan database dengan menggunakan sintak PHP dapat dibuat sedangkan input yang dimasukkan melalui aplikasi web yang menggunakan *script server side* seperti PHP dapat dimasukkan ke database MySQL, yang ada di server dan tentunya web tersebut berada di sebuah *web server*.

*Web server* adalah sebuah teknologi informasi yang memproses suatu permintaan melalui HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), sebuah protokol jaringan dasar yang digunakan untuk mengirimkan informasi ke *world wide web*. Fungsi utama dari sebuah *web server* adalah untuk menyimpan, memproses dan mengirim sebuah halaman web kepada klien. Komunikasi antara klien dan *server* melalui layanan HTTP. Halaman dikirim dalam bentuk dokumen HTML (*HyperText Markup Language*), yang dapat berisi gambar, lembar kerja dan sebuah catatan yang ditambahkan pada teks. *Web server* tidak selalu melayani basis *world wide web*, dapat juga ditemukan pada sebuah sistem terintegrasi seperti *printer*, *router*, *webcam* dan layanan jaringan lokal [20].

### 2.10.2 PHP

PHP merupakan singkatan dari “*Hyperteks Preprocessor*”, PHP adalah sebuah bahasa scripting atau sering disebut bahasa pemrograman yang terpasang pada HTML. Sebagian besar sintaknya mirip dengan bahasa pemrograman C, Java, Asp dan Perl, ditambah beberapa fungsi PHP yang spesifik dan mudah dimengerti. Sejarah PHP, awalnya PHP merupakan kependekan dari Personal Home Page (situs personal) dan PHP itu sendiri pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995, dan pada saat PHP masih bernama FI (*Form Interpreter*), yang wujudnya berupa sekumpulan Script yang digunakan untuk mengolah data form dari web dan selanjutnya Rasmus merilis kode sumber tersebut untuk umum dan memakannya PHP. Kegunaan dari PHP adalah untuk membuat tampilan web menjadi lebih dinamis, dengan PHP kita bisa menampilkan atau menjalankan beberapa file dalam 1 file dengan cara di include atau require, dan PHP itu sendiri sudah bisa

berinteraksi dengan beberapa database walaupun dengan kelengkapan yang berbeda, yaitu seperti DBM, *FilePro*, *PostgreSQL*, *MySQL*.

Prinsip kerja website pada umumnya menggunakan bahasa pemrograman PHP. PHP memiliki kinerja yang multiguna dalam pembuatan desain web. Prinsip kerja PHP diawali dengan permintaan suatu halaman web (*file.php*) oleh browser atau klien. Kemudian berdasarkan alamat di internet (URL) *browser* mendapatkan alamat dari web server yang akan mengidentifikasi halaman yang diminta, dan menyampaikan segala informasi yang diminta, dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh *web server*. Selanjutnya, ketika file PHP yang diminta didapatkan *web server*, isinya segera dikirimkan ke mesin PHP untuk diproses dan memberikan hasilnya (berupa kode HTML) ke *web server*, lalu menyampaikannya ke klien.

### 2.10.3 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah bahas dari World Wide Web yang dipergunakan untuk menyusun dan membentuk dokumen agar ditampilkan pada program browser. Tiap kali kita mengakses dokumen web, maka sesungguhnya kita mengakses dokumen seseorang yang ditulis dengan format HTML. Beberapa orang merasa keberatan jika dikatakan HTML, adalah sebuah bahasa pemrograman karena struktur yang dimilikinya dianggap terlalu sederhana, kode-kode dibaca oleh *browser* baris per baris dari atas kebawah. HTML juga tidak memiliki 'looping' seperti bahasa pemrograman lain. Pada HTML dipergunakan *hyperteks link* atau hubungan antara teks dan dokumen lain. Dengan demikian pembaca dokumen bisa melompat dari satu dokumen ke dokumen yang lain dengan mudah. HTML adalah halaman web biasanya disusun dari kode-kode html yang disimpan dalam sebuah file yang berektensi \*.html file html ini dikirimkan oleh *server* (atau file) ke *browser*, kemudian *browser* menerjemahkan kode-kode tersebut sehingga menghasilkan sebuah tampilan yang indah. Lain halnya dengan program php, program ini harus diterjemahkan oleh *webserver* agar dapat ditampilkan.



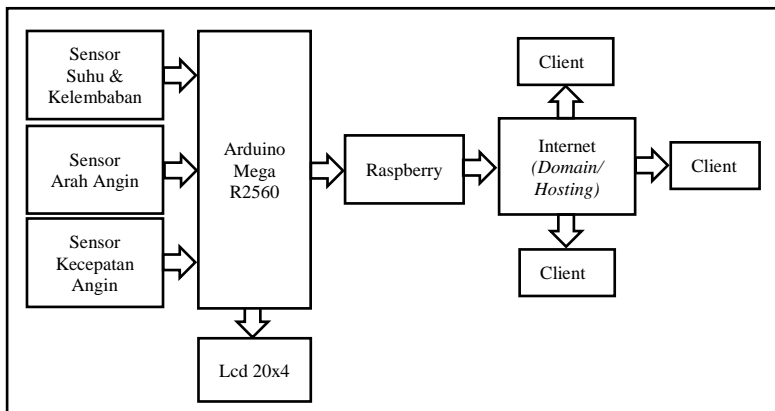
### BAB III

## PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT

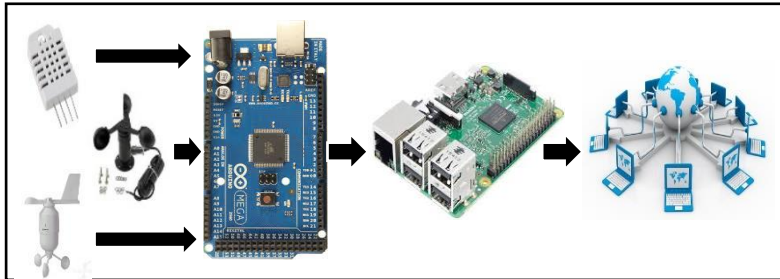
Pada bab ini menjelaskan tentang perancangan dan implementasi sistem meliputi arsitektur sistem, perancangan *hardware*, perancangan *software* dan realisasi alat.

### 3.1 Perancangan Sistem

Perancangan pada sistem monitoring kondisi cuaca ini dengan menggunakan *raspberry pi*, arduino dan beberapa sensor. Sensor yang digunakan antara lain sensor DHT22 untuk mengetahui kelembaban dan temperature udara pada lingkungan sekitar. Sensor *rotary encoder* yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan angin yang mengenai cup baling – baling. Sedangkan untuk mengetahui posisi arah mata angin menggunakan sensor *hall effect*. Arduino Mega yang mengintegrasikan sensor – sensor yang menjadi parameter cuaca sehingga didapatkan sebuah sistem untuk menghitung, mengidentifikasi dan menampilkan pengukuran parameter cuaca. Data – data sensor tersebut dapat dilihat pada *liquid crystal display* sehingga dapat mengetahui perubahan parameter cuaca sebelum di-*upload* ke dalam *database* untuk ditampilkan dalam sebuah alamat *website*. Gambar 3.1 dibawah ini merupakan blok diagram perancangan sistem monitoring kondisi cuaca.



**Gambar 3.1.** Blok Diagram Perancangan Sistem Monitoring Kondisi Cuaca



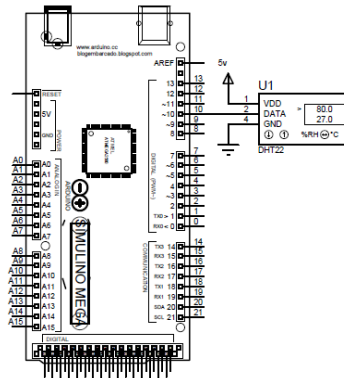
**Gambar 3.2** Gambaran Umum Sistem Monitoring Kondisi Cuaca

Data kondisi cuaca tersebut dikirim menggunakan komunikasi serial ke *raspberry pi*. *Raspberry pi* memiliki *local area network/wifi* yang dapat disambungkan dengan modem/jaringan internet lainnya. Data kondisi cuaca disimpan kedalam *database* MySQL. Setelah disimpan kedalam sebuah *database*, maka *database* yang dibuat akan ditampilkan secara online ke *domain/hosting* yang telah disediakan. Setelah di unggah kedalam *website* data parameter cuaca tersebut dapat diakses oleh beberapa pengguna/*client*. Gambaran umum sistem monitoring kondisi cuaca terdapat pada Gambar 3.2.

### 3.2 Perancangan Hardware

Pada perancangan awal terhadap *hardware* yang digunakan terletak pada pembuatan sensor dan mekanik. Pada sistem monitoring kondisi cuaca yang digunakan adalah 3 buah sensor, *mikrokontroler* arduino mega, *raspberry pi*, serta *Liquid crystal display* (LCD) sebagai tampilan hasil data sensor. Sensor input merupakan bagian yang sangat penting dari sistem monitoring kondisi cuaca, kualitas sensor sangat menentukan mutu data yang dihasilkan. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah modul sensor buatan pabrik yang dapat digunakan sebagai monitoring kondisi cuaca. Rangkaian sensor suhu dan kelembaban berupa modul sensor DHT 22, rangkaian sensor arah angin berupa sensor *hall effect*, rangkaian sensor kecepatan angin berupa sensor *rotary encoder*, rangkaian LCD 20x4 yang terhubung menggunakan I2C. Perancangan Arduino dengan beberapa sensor input, menampilkan data pada LCD dan mengirim data ke *raspberry pi*. Pengiriman ke *database* menggunakan *raspberry pi* yang terhubung jaringan internet sehingga dapat mengunggah data parameter cuaca kedalam *website* secara online.

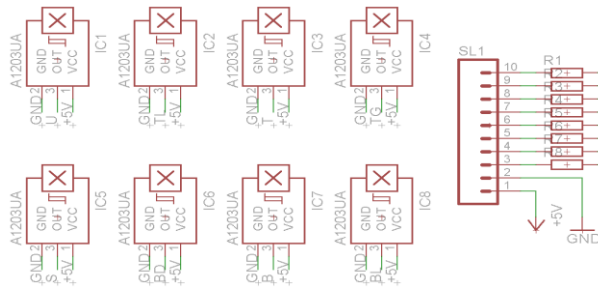
### 3.2.1 Sensor Suhu dan Kelembaban



**Gambar 3.3** Sensor DHT22 dengan pin Arduino Mega

Sensor DHT 22 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi kelembaban dan temperatur. Pada perancangan ini, Pada gambar 3.3 sensor DHT22 yang memiliki 4 pin yaitu Pin VCC yang terhubung dengan VCC board arduino (+5v), Pin Data dihubungkan pada pin 10 board arduino, NC tidak dihubungkan, Ground pada pin GND pada board arduino. Sensor ini memiliki sistem kalibrasi sinyal digital. Sinyal digital tersebut mengumpulkan suhu dan kelembaban dengan teknologi penginderaan. Ketika sensor mendeteksi, akan mengambil data koefisien suhu dan kelembaban. Setelah data suhu dan kelembaban didapat oleh sensor DHT 22 selanjutnya data tersebut dikirim ke dalam mikrokontroler Arduino Mega untuk dilakukan proses pengolahan data. Pengolahan data suhu dan kelembaban dengan *library* Modul Sensor DHT22 pada Arduino. Keluaran data suhu dan kelembaban dari mikrokontroler Arduino berupa data digital dengan tipe data *float*. Data tersebut selanjutnya akan dikirim ke *raspberry pi* secara serial komunikasi dan ditampilkan pada *liquid crystal display*. Pada *raspberry pi* data suhu dan kelembaban dari Arduino diterima dengan menggunakan pemrograman pada *python ide*. Jika sudah terhubung dengan *python ide*, maka data tersebut akan di kirim ke *database* MySQL untuk selanjutnya ditampilkan kedalam *website*.

### 3.2.2 Sensor Arah Angin



**Gambar 3.4** Schematic Sensor Hall Effect

Gambar 3.4 Schematic Sensor Hall Effect A3144 dengan 8 arah mata angin. Sensor ini bekerja karena adanya pengaruh medan magnet yang mendekati IC A3144. Penggunaan 8 sensor effect hall dipasang setiap sudut 45 derajat yang mewakili arah utara, timur laut, timur, tenggara, selatan, barat daya, barat dan barat laut. Pada pembuatan sensor 8 arah mata angin diberikan tegangan sebesar +5 volt yang terhubung oleh pin VCC pada Arduino dan pin GND pada Arduino terhubung dengan kaki 2 pada IC sensor hall effect. Sehingga hanya dapat menentukan 8 arah mata angin yang dihubungkan pada pin arduino mega yang dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

**Tabel 3.1** Koneksi Hall effect dengan Pin Arduino

Pin Arduino	Arah mata angin
2	Utara
3	Timur laut
4	Timur
5	Tenggara
6	Selatan
7	Barat daya
8	Barat
9	Barat laut

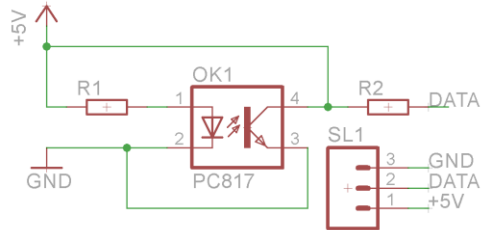


**Gambar 3.5** Sensor Penunjuk Arah Angin

Sensor arah angin seperti pada gambar 3.5 dirancang menggunakan sensor *hall effect* A3144 yang bekerja karena adanya pengaruh medan magnet. Ketika aliran angin menggerakkan baling-baling maka akan menghasilkan hasil dari perputaran baling-baling tersebut. Hasil putaran tersebut menghasilkan output dari sensor arah angin tersebut berupa data digital dimana memiliki nilai 1 dan 0. Keluaran dari sensor tersebut berupa tegangan, akibat dari adanya induksi medan magnet.

Modul sensor *hall effect* ini memiliki dimensi arah penunjuk angin (*vane*) sebesar 16 cm x 3 cm x 6,5 cm, sedangkan dimensi modul sebesar 7 cm x 6,5 cm x 3 cm. Sensor ini bekerja karena adanya pergerakan angin sehingga baling – baling bergerak mengikuti arah angin tersebut. Pada bagian bawah *vane* dipasang medan magnet sehingga akan mengenai atau mendekati IC *hall effect* yang telah dipasang pada bagian modul sensor. Setelah arah angin menunjukkan posisi yang stabil kemudian magnet akan berhenti pada salah satu IC *hall effect* maka data arah angin akan dilakukan pengolahan data arah angin oleh mikrokontroler Arduino. Tegangan awal output pada IC *hall effect* sebesar +5 volt (*pull-up*), jika salah satu IC *hall effect* memiliki pengaruh magnet terbesar maka tegangan output akan mendekati 0 Volt (*low*). Proses kalibrasi 8 arah angin dengan menggunakan busur derajat (*protractor*) dengan pembagian 45 derajat pada pemasangan sensor *hall effect*. Data arah angin tersebut selanjutnya ditampilkan pada *liquid crystal display* (LCD). Selain itu, data arah mata angin tersebut dikirim serial ke *rapsberry pi* untuk disimpan dalam *database* MySQL dan diupload pada alamat *domain website* yang telah disediakan.

### 3.2.3 Sensor Kecepatan Angin.



**Gambar 3.6** Schematic Rangkaian Optocoupler

*Rotary encoder* dan baling-baling digunakan untuk mendeteksi dan mendapatkan nilai kecepatan angin yang terdapat di daerah sekitar sensor. *Rotary encoder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. Pada bagian *optocoupler*, *led* ditempatkan pada salah satu sisi piringan sehingga cahaya akan menuju ke piringan akan di terima oleh *photo-transistor*. Di sisi yang lain suatu *photo-transistor* diletakkan dibawah piringan, sehingga *photo-transistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari led sinar *infrared*. Ketika aliran angin dapat menggerakkan baling-baling maka akan menghasilkan kecepatan putaran. Perputaran baling-baling akan termonitoring dan dihitung seberapa cepat poros encoder berputar, kemudian dirubah ke bentuk digital berupa lebar pulsa. Poros encoder memiliki perputaran *Radian Per Minutes* (RPM) yang berbeda-beda ketika perputaran RPM sedikit maka bisa diartikan keadaan angin yang berhembus tidak kencang. Keluaran dari *rotary encoder* berupa sinyal digital. Schematic rangkaian *optocoupler* terdapat pada gambar 3.6.

Putaran piringan yang disebabkan oleh pergerakan baling – baling menghasilkan data kecepatan yang berupa pulsa. Data kecepatan tersebut dapat dihitung dengan persamaan 3.1 putaran permenit dibawah ini.

$$Rpm = \frac{\text{Jumlah } h \text{ pulsa} \times 60}{\text{Jumlah } h \text{ celah}} \quad (3.1)$$

dimana, jumlah h pulsa atau rpm *counter* dikalikan 60 (1 menit sama dengan 60 detik) dibagi dengan banyaknya celah dalam piringan encoder.

Putaran permenit/*radian per minutes* (rpm) dihasilkan dari jumlah pulsa yang dihasilkan dalam 1 menit dibagi dengan banyaknya *sampling data* / celah. Data jumlah celah dapat dihitung dari banyaknya bagian/celah yang tidak terkena dan terkena *optocoupler* sesaat piringan berputar. Besarnya rpm akan mempengaruhi kecepatan putaran, berikut persamaan 3.2 kecepatan putaran yang dihasilkan terhadap rpm dan jari – jari piringan.

$$v = Rpm \frac{2\pi r}{60} \quad (3.2)$$

dimana,

v = Kecepatan

r = Jari – jari piringan

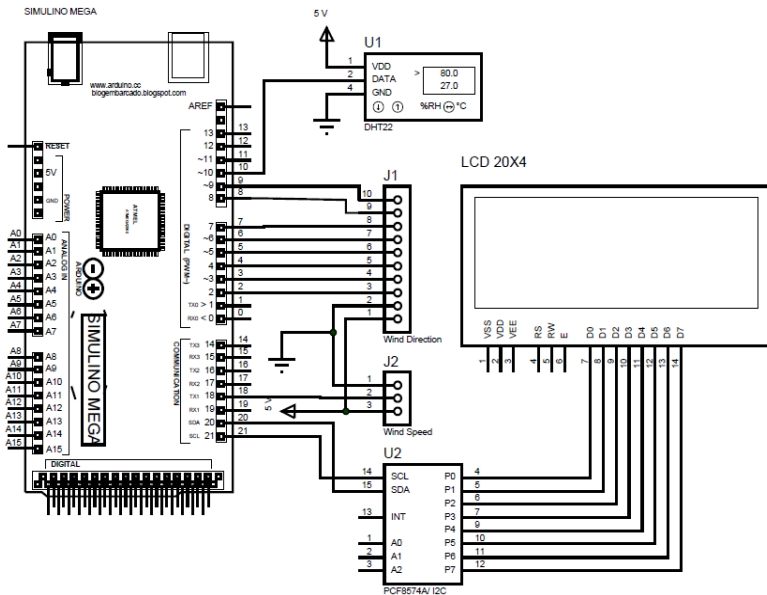
Rpm = Perputaran dalam 1 menit

Kecepatan angin pada umumnya menggunakan satuan knot yang artinya 1 Knot = 0.5144 Meter per detik. Data kecepatan angin yang terukur akan dikonversi kedalam satuan knot yang biasa digunakan dalam dunia pelayaran dan penerbangan tersebut. Para perancangan sensor kecepatan angin seperti pada gambar 3.7 data yang dihasilkan sensor akan dihubungkan dengan arduino mega pada pin 18. Arduino mega selanjutnya akan mengolah data tersebut sesuai dengan rumus yang telah digunakan menghasilkan data kecepatan angin dalam satuan Knot. Setelah didapatkan data kecepatan pada Arduino dengan satuan knot maka data tersebut akan ditampilkan *liquid crystal display* (LCD) dan disimpan dalam *database* MySQL serta ditampilkan pada *website*.



**Gambar 3.7** Sensor Kecepatan Angin

### 3.2.4 Rangkaian Arduino Mega 2560



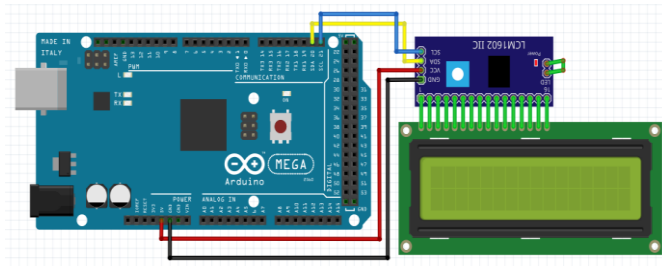
**Gambar 3.8** Rangkaian sensor dengan Arduino Mega

Tegangan Supply pada board Arduino berasal dari power switching 9 Volt, 2 Ampere. Mikrokontroler Arduino Mega R2560 digunakan untuk menerima dan mengolah data dari masing – masing sensor. Sensor DHT 22 terhubung pada Pin 10 Arduino Mega. Sensor Rotary encoder terhubung pada Pin 18 Board Arduino Mega. Sensor hall effect terhubung pada Pin 2,3,4,5,6,7,8,9 Board Arduino Mega. Sedangkan rangkaian output LCD dengan menggunakan I2C PCF8574A terhubung pada pin SDA dan SCL board Arduino Mega seperti pada gambar 3.8.

### 3.2.5 Rangkaian Socket LCD

Pemasangan Socket *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan arduino menggunakan I2C sehingga untuk memudahkan user dalam mengatur kontras dari LCD tersebut. Selain itu, dapat menyederhanakan penggunaan pin D0-D7 pada LCD.



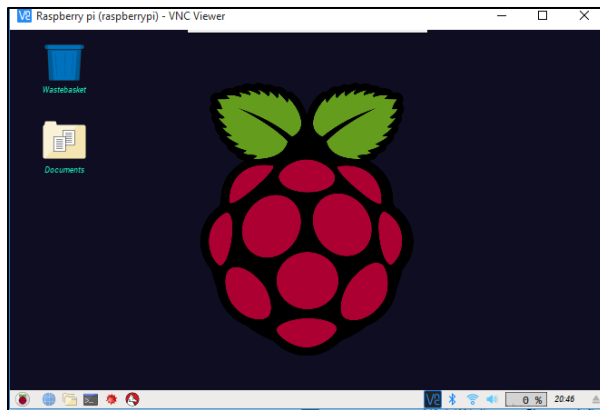


**Gambar 3.9** *Liquid Crystal Display (LCD)*

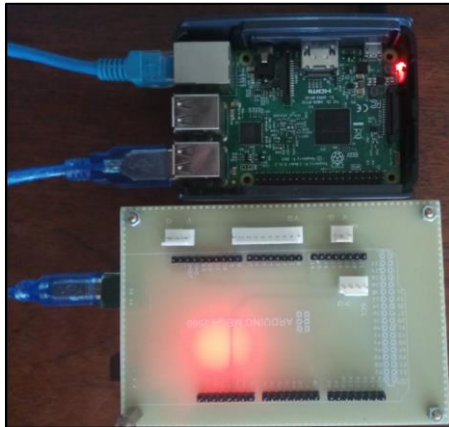
Output I2C hanya SCL dan SDA yang dapat langsung dihubungkan dengan pin SDA dan SCL pada arduino mega. Pin +5 Volt pada I2C dihubungkan dengan pin 5 Volt pada Arduino, sedangkan pin GND dihubungkan pada pin GND pada Arduino. Gambar 3.9 merupakan desain *board* Arduino, modul I2C dan Lcd 20x4.

### 3.2.6 Koneksi *Rapsberry pi*

*Rapsberry pi* yang digunakan adalah *rasberry* pi 3 model B dengan menggunakan sistem operasi *raspbian* versi *Debian Wheezy* terlihat pada gambar 3.10. Koneksi yang digunakan pada arduino dengan *rasberry* pi menggunakan serial komunikasi melalui *universal serial bus* (USB) terlihat pada gambar 3.11.



**Gambar 3.10** *Operating System Raspbian Stretch*



**Gambar 3.11** Koneksi Arduino dengan *Raspberry pi*

Raspberry pi membutuhkan beberapa aplikasi dalam membangun sebuah server. Aplikasi yang harus terinstal diantaranya *web server apache*, *php*, *database MySQL* dan *phpmyadmin*. *Apache* merupakan aktivasi *web lokal server* dengan alamat IP 127.0.0.1 atau yang sering disebut *local host*. *Php* sebagai pembangun *web server* dinamis yang terhubung dengan *database server*. *MySQL* merupakan *database server* untuk menyimpan data yang dikirim dari arduino. *PhpMyAdmin* sebagai *configurasi* dari *database MySQL*.

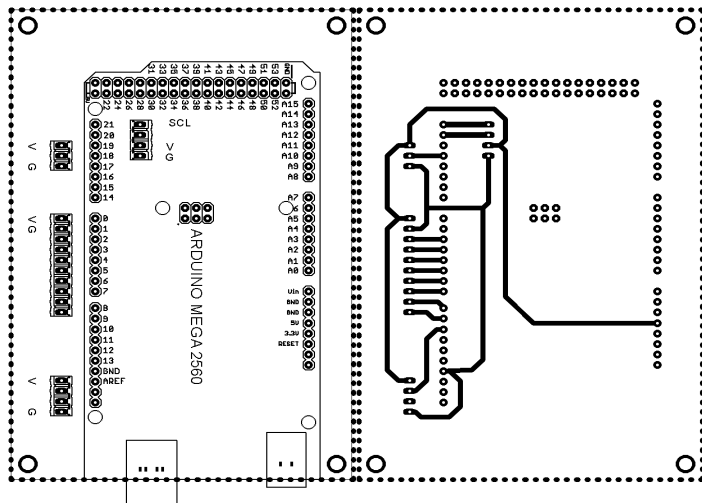
### 3.2.7 Power Supply

*Power Supply* adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk memasok daya ke komponen lain pada perangkat elektronika. Semua komponen elektronika yang ada dalam suatu perangkat elektronika akan memperoleh pasokan daya dari power supply tersebut, begitu juga dengan Rancangan Sistem Keamanan Monitoring ini. Power supply mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu perangkat elektronika. Oleh karena itu, tanpa power supply suatu perangkat elektronika tidak akan dapat bekerja karena merupakan sumber daya utama untuk setiap komponen dapat bekerja.

Power supply dalam rancangan ini menggunakan input 100-240 volt AC dengan frekuensi 50/60 Hz dan outputnya berupa tegangan DC sebesar +5V DC, 2 Ampere. Besar tegangan keluaran dari power supply ini juga harus kita sesuaikan dengan kebutuhan tegangan beban atau perangkat elektronika kita karena suatu perangkat elektronika akan dapat bekerja dengan baik jika supply tegangan dan daya kepadanya sama seperti spesifikasi dari komponen elektronika tersebut.

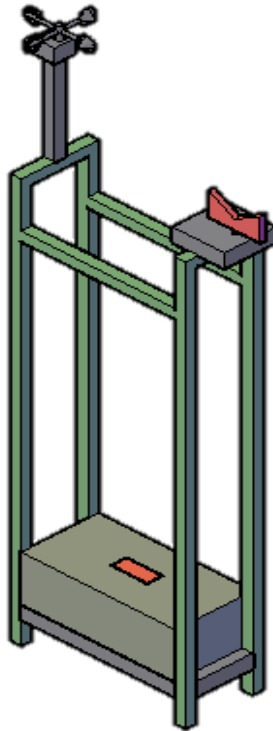
### 3.2.8 Rangkaian PCB

Rangkaian desain PCB secara keseluruhan merupakan gabungan beberapa sensor yang terintegrasi dalam sebuah sistem input. Sistem input akan diproses datanya kedalam mikrokontroler arduino mega, hasil keluaran dari pengolahan data tersebut akan disimpan kedalam Sd Card dan tampil pada lcd serta dikirim serial ke rapsberry pi. Rapsberry pi akan mengunggah kedalam website yang telah disediakan. Gambar 3.12 (a) dan 3.12 (b) dibawah ini merupakan desain *printed circuit board* (pcb) dengan menggunakan *software Eagle Version 7.2.0*.



**Gambar 3.12 (a)** Desain PCB Bagian Atas  
(b) Desain PCB Bagian Bawah

Perancangan alat yang digunakan untuk sistem monitoring kondisi cuaca yang terdiri dari beberapa komponen input, pengolahan data, display hingga pengiriman data. Komponen input yang berupa suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin akan di proses kedalam sebuah program yang terdapat pada Arduino. Selain itu program Arduino akan menampilkan data kedalam *Liquid Crystal Display* (LCD) dan mengirimkan data tersebut pada Rapsberry pi. Rapsberry pi yang terkoneksi dengan jaringan internet sehingga parameter cuaca dapat di kirim ke dalam sebuah database Mysql untuk di *upload* pada website yang telah disediakan. Berikut gambar 3.13 merupakan Desain perancangan sistem monitoring kondisi cuaca berbasis website menggunakan rapsberry pi memiliki dimensi sebesar 30 cm x 20cm x 110 cm.

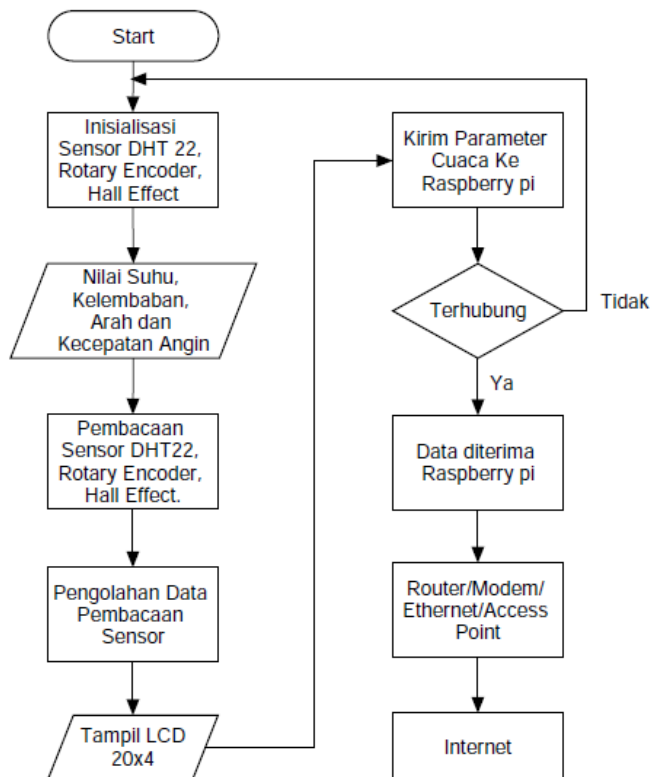


**Gambar 3.13** Desain Sistem Monitoring Kondisi Cuaca

### 3.3 Perancangan Software

Dalam pengerjaan sistem monitoring kondisi cuaca selain perancangan keras (*hardware*) membutuhkan perancangan lunak (*software*). Perancangan software berfungsi untuk merealisasikan ide – ide yang telah ada untuk dicapai, berdasarkan teori dan ilmu yang telah didapatkan. Perancangan lunak meliputi program pada arduino, program *rapsberry pi* dan programan html pada *website*.

#### 3.3.1 Flowchart Pembacaan Sensor pada Arduino



**Gambar 3.14** Flowchart Pembacaan Sensor

*Flowchart* pembacaan sensor dimulai dari inisialisasi sensor DHT22, sensor *Rotary Encoder*, sensor *Hall effect* yang mendapatkan input dari Suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin terlihat pada gambar 3.14. Selanjutnya data tersebut dibaca oleh masing – masing sensor untuk dilakukan pengolahan data pada arduino mega. Setelah didapatkan data suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin ditampilkan dalam *Liquid Crystal Display* (LCD).

Program pembacaan sensor meliputi pembacaan sensor suhu dan kelembaban, pembacaan sensor kecepatan angin, pembacaan sensor arah angin. Sensor – sensor tersebut merupakan input data parameter cuaca yang akan diolah didalam Arduino Mega. Berikut dibawah ini merupakan gambar beberapa program pembacaan masing – masing sensor pada Arduino Mega hingga program yang menampilkan data parameter cuaca pada LCD 20x4.

Pembacaan sensor DHT22 dengan koneksi pin 10 pada Arduino Mega. Data sensor yang memiliki output suhu dan kelembaban menggunakan tipe data *float*. Pembacaan sensor *rotary encoder* dengan koneksi pin 18 pada Arduino Mega. Rotary encoder memiliki output pulsa 1 dan 0 sehingga menggunakan interrupt, sesuai data sheet Arduino mega pin 18 *detachInterrupt* (5). Data sensor rotary encoder yang memiliki output kecepatan angin dalam satuan meter/sekon (m/s) menggunakan tipe data *float*. Desain piringan rotary encoder memiliki lubang / celah sebanyak 22, dengan periode 10 sekon dan delay time 10 sekon. Data parameter cuaca yang dikirim LCD akan dikirim juga kedalam rapsberry pi menggunakan serial komunikasi USB (*universal serial bus*). Gambar 3.15 merupakan Program import serial pada Rapsberry pi dengan menggunakan phyton dengan koneksi USB pada */dev/ttyUSB0* dan *Serial.begin 9600*.

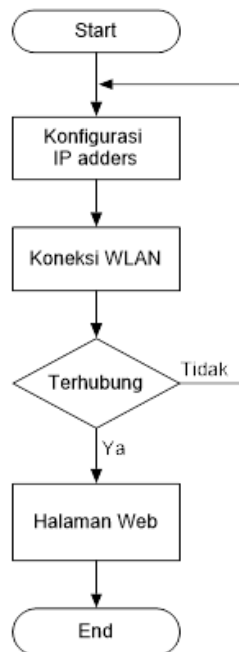
```
1  import serial
2  ser = serial.Serial('/dev/ttyUSB0',9600)
3
4  while True:
5      m=ser.readline()
6      print (m)
7
```

**Gambar 3.15** Program Import Serial dari Arduino Mega pada Rapsberry pi.

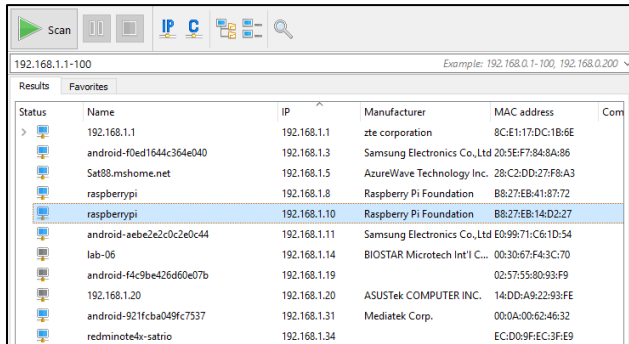
Pada gambar 3.15 merupakan program pada raspberry pi untuk menerima data serial dari arduino. Jika koneksi sudah terhubung maka data parameter cuaca tersebut akan dikirim melalui database yang telah dibuat pada Domain hosting yang telah disediakan dan diupload kedalam website, dengan menggunakan koneksi internet melalui nirkabel wi-fi / kabel *ehترنت Local Area Network* (LAN). Sehingga data parameter tersebut dapat diakses oleh *client* / pengguna secara *online*.

### 3.3.2 Flowchat Konfigurasi Rapsberry pi.

Alur diagram rapsberry pi mengirim data parameter cuaca dengan konfigurasi LAN atau Wifi seperti pada gambar 3.16. Konfigurasi LAN disetting secara static, sehingga IP Address nya dapat disesuaikan. Selanjutnya pengecekan konfigurasi LAN dengan “*cat/etc/network/interfaces*” setelah itu merubah address sesuai dengan IP yang diinginkan.



**Gambar 3.16** Flowchart Konfigurasi IP Address



**Gambar 3.17** Software Ip Scanner

Penggunaan software Advanced Ip Scanner bertujuan untuk menentukan mengetahui IP Address yang akan digunakan untuk mengakses remote console/ terminal yang digunakan untuk buat remote connection komputer melalui Port SSH atau sebagainya (*Software Putty*) seperti pada gambar 3.17.

MySQL dan PHP merupakan sistem yang saling terintegrasi. Pembuatan database dengan menggunakan sintak PHP dapat dibuat. Sedangkan input yang di masukkan melalui aplikasi web yang menggunakan *script serverside* seperti PHP dapat langsung dimasukkan ke database MySQL seperti pada gambar 3.18 yang ada *di server* dan tentunya web tersebut berada di sebuah *web server*. Database disesuaikan dengan kebutuhan / data yang akan diterima. Pada perancangan monitoring ini menggunakan data Waktu, Suhu, Kelembaban, Arah dan Kecepatan Angin. Setelah Desain website telah jadi, file disimpan dalam *index.php* selanjutnya proses *upload* data *index.php* kedalam *public\_html* yang terdapat dalam domain dan hosting.



**Gambar 3.18** Database MySql pada Php MyAdmin



## BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN SISTEM

Dalam BAB IV ini penulis akan membahas tentang kalibrasi alat, pengambilan data kondisi cuaca dibandingkan dengan alat ukur yang tersedia. Selain itu melakukan pengambilan data di bandara Juanda dan membandingkan dengan data dari BMKG. Susunan perencanaan pada bab ini dimulai dari pengukuran secara sistematis dari setiap tegangan pada blok peralatan. Melakukan pengujian dan pencatatan hasil pengukuran tersebut kedalam bentuk data tabel pengukuran dan pembuatan grafik.

### 4.1 Kalibrasi Sensor

Pada proses kalibrasi sensor yang dilakukan dengan cara membandingkan alat ukur yang tersedia diantara alat ukur suhu dan kelembaban HTC-1, busur derajat (protactor) dan alat ukur kecepatan angin tipe HT-81.

#### 4.1.1 Kalibrasi Sensor Suhu dan Kelembaban

Kalibrasi sensor suhu dan kelembaban (DHT22) dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sensor tersebut. Tujuan kalibrasi ini untuk membandingkan nilai suhu dan kelembaban sensor DHT22 dengan data suhu dan kelembaban dari alat ukur *temperature and humidity meter* HTC-1. Pengambilan data suhu dan kelembaban di Lab B402 Teknik Elektronika ITS dengan *range* suhu antara 23 °C – 34 °C dan kelembaban antara 40% – 80% RH.

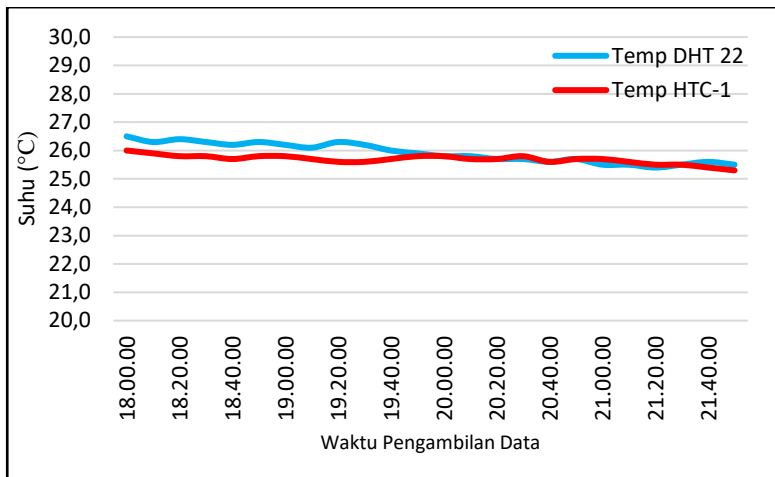


**Gambar 4.1** Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Sensor DHT22 dengan HTC-1

Kalibrasi Suhu dan Kelembaban DHT 22 dengan Suhu dan Kelembaban Alat Ukur HTC-1. Alat ukur HTC-1 ini mampu menampilkan data suhu dan kelembaban dengan spesifikasi diantaranya *temperature range* sebesar: (-50°C ~ 70°C) atau (-58°F ~ 158°F), *humidity range* sebesar: 10%RH ~ 90%RH dengan *resolution Temperature* (0,1 °C) dan *humidity* 1% RH.

**Tabel 4.1** Pengambilan Data Suhu DHT22 dengan Suhu HTC-1

No	Waktu (WIB)	Suhu DHT22 (°C)	Suhu HTC-1 (°C)	Selisih (%)
1	18.00.00	26,5	26	1,92
2	18.10.00	26,3	25,9	1,54
3	18.20.00	26,4	25,8	2,33
4	18.30.00	26,3	25,8	1,94
5	18.40.00	26,2	25,7	1,95
6	18.50.00	26,3	25,8	1,94
7	19.00.00	26,2	25,8	1,55
8	19.10.00	26,1	25,7	1,56
9	19.20.00	26,3	25,6	2,73
10	19.30.00	26,2	25,6	2,34
11	19.40.00	26	25,7	1,17
12	19.50.00	25,9	25,8	0,39
13	20.00.00	25,8	25,8	0,00
14	20.10.00	25,8	25,7	0,39
15	20.20.00	25,7	25,7	0,00
16	20.30.00	25,7	25,8	0,39
17	20.40.00	25,6	25,6	0,00
18	20.50.00	25,7	25,7	0,00
19	21.00.00	25,5	25,7	0,78
20	21.10.00	25,5	25,6	0,39
21	21.20.00	25,4	25,5	0,39
22	21.30.00	25,5	25,5	0,00
23	21.40.00	25,6	25,4	0,79
24	21.50.00	25,5	25,3	0,79
Rata – Rata		25,9	25,7	0,89



**Gambar 4.2** Grafik Perbandingan Suhu DHT 22 dan HTC-1

Pada gambar 4.1 merupakan gambar pengambilan data suhu dan kelembaban yang dilaksanakan pada pukul 18.00 – 21.50 WIB pada hari Selasa, 19 Desember 2017 di Lab B402 Teknik Elektronika ITS. Pencatatan data suhu dan kelembaban dilakukan setiap 10 menit sekali dengan melihat data keluaran dari sensor DHT22 dan tampilan dari alat ukur HTC-1. Data suhu yang tercatat akan dimasukkan ke dalam tabel pengambilan data suhu seperti terlihat pada tabel 4.1 dan selanjutnya pembuatan grafik pengambilan data suhu sensor DHT22 dengan suhu HTC-1 seperti pada gambar 4.2.

Analisa kalibrasi suhu DHT22.

Pada tabel 4.1 dapat diamati bahwa pengambilan data suhu DHT 22 pada menit awal terjadi nilai error yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan diatas 90 menit hampir sama dengan suhu HTC-1. Nilai rata – rata keluaran suhu pada DHT22 sebesar 25,9°C, sedangkan pada alat ukur HTC-1 suhu rata – rata sebesar 25,7°C sehingga terjadi selisih sebesar 0,89% dengan *standart deviasi* sebesar  $\pm 0,88\%$ . Nilai selisih dan *standart deviasi* tersebut didapatkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

Perhitungan nilai error pada suhu DHT22 dengan suhu HTC-1.

$$\%Error = \left| \frac{Suhu\ DTH22 - Suhu\ HTC}{Suhu\ HTC} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{25,9 - 25,7}{25,7} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = 0,89 \%$$

Pada tabel 4.1 didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 24 kali, total nilai error sebesar 25,27%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 44,55% dan total nilai error kuadrat sebesar 638,6%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 0,883\%$ . *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1 berikut :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (4.1)$$

dimana,

$s$  = standart deviasi

$\sum_{i=1}^n$  = jumlah data

$x_i$  = nilai  $x$  ke  $i$

$n$  = ukuran sampel

$$s = \sqrt{\frac{(24)(44,55) - (25,27)^2}{24(23)}}$$

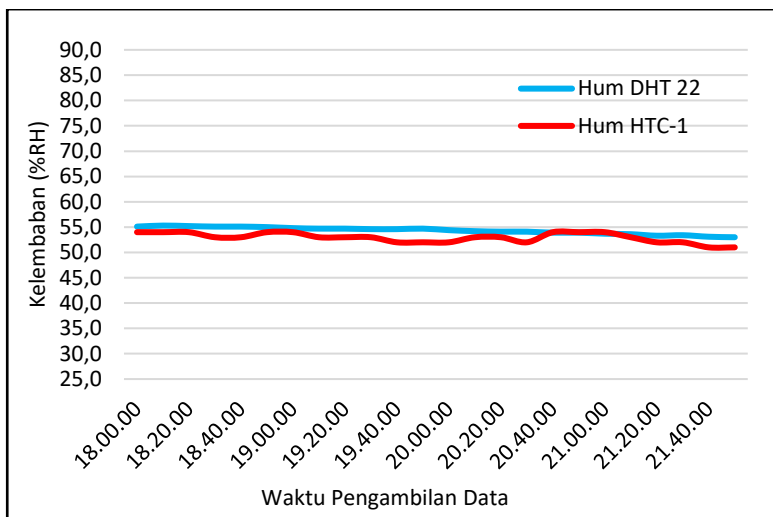
$$s = \sqrt{\frac{(1069,341) - (638,6)}{552}}$$

$$s = 0,883\%$$

**Tabel 4.2** Pengambilan Data Kelembaban DHT22 dan HTC-1

No	Waktu (WIB)	Kelembaban DHT22 (%RH)	Kelembaban HTC-1 (%RH)	Selisih (%)
1	18.00.00	55,10	54	1,996
2	18.10.00	55,30	54	2,351
3	18.20.00	55,20	54	2,174
4	18.30.00	55,10	53	3,811
5	18.40.00	55,10	53	3,811
6	18.50.00	55,00	54	1,818
7	19.00.00	54,80	54	1,460
8	19.10.00	54,70	53	3,108
9	19.20.00	54,70	53	3,108
10	19.30.00	54,60	53	2,930
11	19.40.00	54,60	52	4,762
12	19.50.00	54,70	52	4,936
13	20.00.00	54,40	52	4,412
14	20.10.00	54,20	53	2,214
15	20.20.00	54,10	53	2,033
16	20.30.00	54,10	52	3,882
17	20.40.00	53,90	54	0,186
18	20.50.00	53,90	54	0,186
19	21.00.00	53,70	54	0,559
20	21.10.00	53,60	53	1,119
21	21.20.00	53,30	52	2,439
22	21.30.00	53,40	52	2,622
23	21.40.00	53,10	51	3,955
24	21.50.00	53,00	51	3,774
Rata – Rata		<b>54,32</b>	<b>53</b>	<b>2,577</b>

Adapun grafik hasil pengukuran kelembaban DHT22 dengan kelembaban HTC-1 ditunjukkam pada gambar 4.3 dibawah ini.



**Gambar 4.3** Grafik Kelembaban DHT 22 dan HTC-1

Data kelembaban yang tercatat akan dimasukkan ke dalam tabel pengambilan data kelembaban seperti terlihat pada tabel 4.2 dan selanjutnya pembuatan grafik pengambilan data kelembaban sensor DHT22 dengan kelembaban HTC-1 seperti pada gambar 4.3.

Analisa kalibrasi kelembaban DHT22.

Pada tabel 4.2 dapat diamati bahwa Nilai rata – rata keluaran kelembaban pada DHT22 sebesar 54,32 %RH, sedangkan pada alat ukur HTC-1 kelembaban rata – rata sebesar 53 %RH sehingga terjadi selisih sebesar 2,577% dengan *standart deviasi* sebesar  $\pm 1,36\%$ . Nilai selisih dan *standart deviasi* tersebut didapatkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

Perhitungan nilai error pada kelembaban DHT22 dengan HTC-1.

$$\begin{aligned} \%Error &= \left| \frac{hum\ DHT22 - hum\ HTC}{hum\ HTC} \right| \times 100\% \\ \%Error &= \left| \frac{54,32 - 53}{53} \right| \times 100\% \\ \%Error &= 2,577\% \end{aligned}$$

Pada tabel 4.2 didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 24 kali, total nilai error sebesar 63,65%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 211,57% dan total nilai error kuadrat sebesar 4050,6%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 1,364\%$ . *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1 berikut :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (4.1)$$

dimana,

$s$  = standart deviasi

$\sum_{i=1}^n$  = jumlah data

$x_i$  = nilai  $x$  ke  $i$

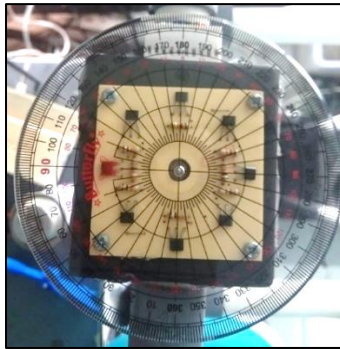
$n$  = ukuran sampel

$$s = \sqrt{\frac{(24)(211,57) - (63,6)^2}{24(23)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(5077,79) - (4050,6)}{552}}$$

$$s = 1,364\%$$

#### 4.1.2 Kalibrasi Sensor Arah Angin

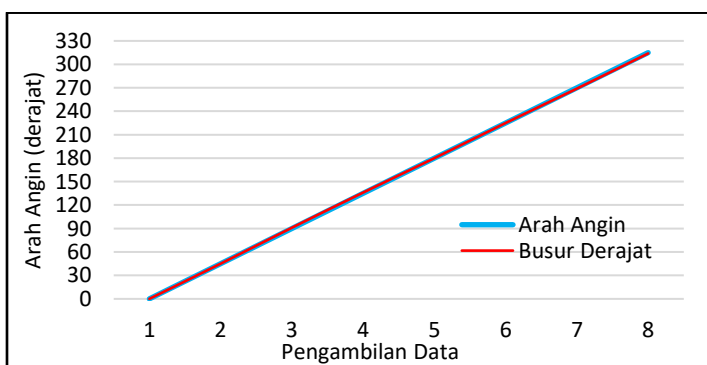


**Gambar 4.4** Pengambilan Data Arah Angin

**Tabel 4.3** Pengambilan Data Arah Angin

No	Arah Angin	Arah Angin Derajat	Terukur Busur Derajat	Selisih (%)
1.	Utara	0	0	0
2.	Timur Laut	45	45	0
3.	Timur	90	91	1,09
4.	Tenggara	135	136	0,73
5.	Selatan	180	180	0
6.	Barat Daya	225	225	0
7.	Barat	270	269	0,37
8.	Barat Laut	315	314	0,31
Rata – rata		158	157,5	0,317

Kalibrasi sensor arah angin dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sensor penunjuk arah 8 mata angin tersebut. Tujuan kalibrasi ini untuk membandingkan arah yang ditunjukkan dalam program arduino dengan alat ukur busur derajat (*protactor*) seperti yang terlihat pada gambar 4.4. Pengambilan data arah angin dilaksanakan di Lab B402 Teknik Elektronika ITS. Pada bab III telah disebutkan pemasangan sensor *hall effect* memiliki resolusi 45 derajat pada modul arah angin. Pencatatan data arah angin akan dimasukkan ke dalam tabel pengambilan data arah angin seperti terlihat pada tabel 4.3 dan selanjutnya pembuatan grafik pada gambar 4.5.

**Gambar 4.5** Grafik Perbandingan Arah Angin dengan Data Besaran Busur Derajat



Analisa kalibrasi arah angin.

Pada tabel 4.3 dapat diamati bahwa pengambilan data arah angin dilakukan secara manual dengan membandingkan data arah pada Arduino dengan derajat busur. Selisih error yang didapatkan sebesar 0,317% dengan *standart deviasi* sebesar  $\pm 0,315\%$ . Nilai selisih dan *standart deviasi* tersebut didapatkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

Perhitungan nilai error pada arah angin dengan busur derajat.

$$\begin{aligned}\%Error &= \left| \frac{\text{Arah Angin} - \text{Arah Terukur}}{\text{Arah Terukur}} \right| \times 100\% \\ \%Error &= \left| \frac{158 - 157,5}{157,5} \right| \times 100\% \\ \%Error &= 0,317 \%\end{aligned}$$

Pada tabel 4.3 didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 8 kali, total nilai error sebesar 2,84%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 2,08% dan total nilai error kuadrat sebesar 8,07%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 1,364\%$ . *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1. berikut :

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \\ s &= \sqrt{\frac{(8)(2,08) - (2,84)^2}{8(7)}} \\ s &= \sqrt{\frac{(16,71) - (8,86)}{56}} \\ s^2 &= 0,15\% \\ s &= 0,315\%\end{aligned}$$

#### 4.1.3 Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin



**Gambar 4.6** Pengambilan Data Kecepatan Angin

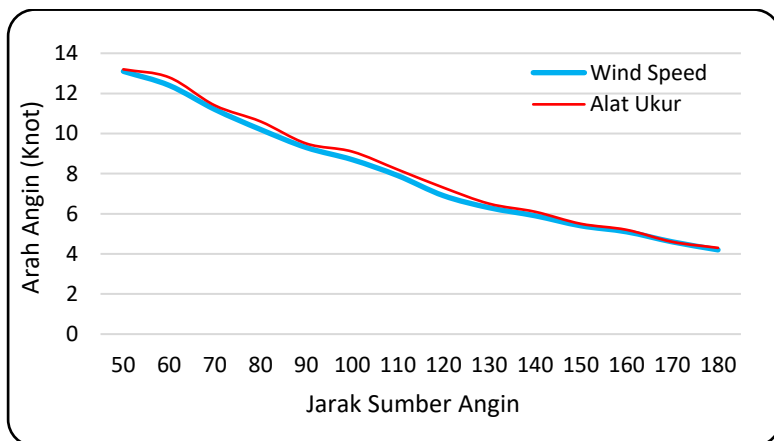
Kalibrasi sensor kecepatan angin dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sensor kecepatan tersebut. Tujuan kalibrasi ini untuk membandingkan kecepatan angin yang ditunjukkan dalam program arduino dengan alat ukur anemometer tipe HT-81 seperti yang terlihat pada gambar 4.6. Pengambilan data kecepatan angin dilaksanakan di Lab B402 Teknik Elektronika ITS dengan menggunakan alat pompa yang menghasilkan putaran baling – baling sehingga menimbulkan pergerakan udara (angin). Pencatatan data kecepatan angin akan dimasukkan ke dalam tabel pengambilan data kecepatan angin seperti terlihat pada tabel 4.4 dan selanjutnya pembuatan grafik pada gambar 4.7.

Sumber Angin dihasilkan oleh putaran fan pada mesin pompa merk *bestway* tipe 62056 dengan 3 pin plug dan 3 valve adaptor yang dapat digunakan untuk memompa (inflation) atau mengempiskan (deflation). Pompa ini menggunakan input *voltage* AC 220-240 V. Sedangkan alat ukur anemometer yang digunakan tipe HT-81 memiliki spesifikasi rentang kecepatan 196-4900ft/min; 1.00 – 25.00 m/s; 1.94 – 48.5 knot.

**Tabel 4.4** Pengambilan Data Kecepatan Angin (*Wind Speed*)

No	Jarak (cm)	Wind speed (Knot)	HT-81 (Knot)	Selisih (%)
1	50	13,1	13,2	0,76
2	60	12,4	12,8	3,13
3	70	11,2	11,4	1,75
4	80	10,2	10,6	3,77
5	90	9,3	9,5	2,11
6	100	8,7	9,1	4,40
7	110	7,9	8,2	3,66
8	120	6,9	7,3	5,48
9	130	6,3	6,5	3,08
10	140	5,9	6,1	3,28
11	150	5,4	5,5	1,82
12	160	5,1	5,2	1,92
13	170	4,6	4,6	0,00
14	180	4,2	4,3	2,33
Rata – rata		7,94	8,14	2,67

Adapun grafik hasil pengukuran kecepatan angin dan alat ukur tipe HT-81 ditunjukkan pada gambar 4.7 dibawah ini.



**Gambar 4.7** Grafik Perbandingan Kecepatan Angin dengan Anemometer tipe HT-81

Analisa kalibrasi kecepatan angin.

Pada tabel 4.4 dapat diamati bahwa pengambilan kecepatan angin dilakukan secara manual dengan membandingkan data kecepatan angin pada Arduino dengan anemometer tipe HT-81. Selisih error yang didapatkan sebesar 2,67% dengan *standart deviasi* sebesar  $\pm 1,445\%$ . Nilai selisih dan *standart deviasi* tersebut didapatkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

Perhitungan nilai error pada kecepatan angin dengan tipe-81.

$$\%Error = \left| \frac{Arah Angin - Arah Terukur}{Arah Terukur} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{7,94 - 8,14}{8,14} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = 2,67 \%$$

Pada tabel 4.4 didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 14 kali, total nilai error sebesar 37,47%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 127,45% dan total nilai error kuadrat sebesar 1404,14%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 1,445\%$ . *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1 berikut :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(14)(127,45) - (37,47)^2}{14(14-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(1784,3) - (1404,14)}{56}}$$

$$s^2 = 2,09\%$$

$$s = 1,445\%$$

## 4.2 Pengujian Alat

Setelah merancang alat dan melakukan pengujian kalibrasi, maka tahap selanjutnya dilakukan pengujian alat. Pengujian dilakukan berdasarkan blok diagram yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Pengujian merupakan langkah yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kesesuaian sistem monitoring kondisi cuaca dengan *automated weather observing system* (AWOS) BMKG. Pengujian alat juga berguna untuk mengetahui tingkat kinerja, perbandingan data dan nilai error dari sistem monitoring cuaca dengan AWOS BMKG. Waktu pengujian dilaksanakan pada hari Kamis, 21 Desember 2017 pukul 08.00 – 11.50 WIB tempat pengambilan data di Bandara Internasional Juanda, Sidoarjo seperti pada gambar 4.8. Pengujian alat meliputi :

- a. Pengujian *power supply*
- b. Pengujian *board Arduino Mega*
- c. Pengujian suhu dan kelembaban sensor DHT22
- d. Pengujian arah angin dengan menggunakan sensor *hall effect*
- e. Pengujian kecepatan angin menggunakan sensor *rotary encoder*
- f. Pengujian pengiriman data cuaca pada *rapsberry pi* berbasis *website*.



**Gambar 4.8** Pengujian Sistem Monitoring Kondisi Cuaca di Bandara Juanda

#### 4.2.1 Pengujian *Power Supply*



**Gambar 4.9** Pengujian *Power Supply*

Dilakukan pengujian *power supply* untuk mengetahui kinerja dari *power supply* dalam memberikan tegangan terhadap setiap komponen utama maupun komponen pendukung pada rancangan sistem ini. Sumber tegangan pada rancangan sistem ini berasal dari *power switching* sebesar 5 volt, 3A yang digunakan untuk input *raspberry pi* dan *power switching* sebesar 9 volt, 2A yang digunakan untuk Arduino Mega 2560. Pada saat pengujian di Lab B402 Departemen Elektronika ITS Surabaya, kedua *power switching* mendapatkan input dari sumber tegangan AC PLN 220 Volt. Sedangkan pengujian di Bandara Juanda menggunakan *powerbank Xiaomi* Tipe NDY-02-AL tanpa menggunakan *power switching*. *Powerbank xiami* tipe NDY-02-AL kapasitas terpasang 3,75v/16000mAh dengan spesifikasi tegangan input DC 5V, tegangan output DC 5v, arus input 2000mA, arus output 2100mA. Data pengukuran sumber tegangan dicatat pada tabel 4.5 dan pada gambar 4.8 dibawah ini merupakan pengukuran tegangan input pada sensor.

**Tabel 4.5** Hasil Pengukuran Sumber Tegangan

No	Bagian yang Diuji	Output Spesifikasi	Output Terukur
1.	Jala – jala PLN	220 Vac	220 Vac
2.	<i>Power Bank Xiaomi</i> Tipe NDY-02-AL	5,1 Vdc 2100mAh	5 Vdc, 2000mAh

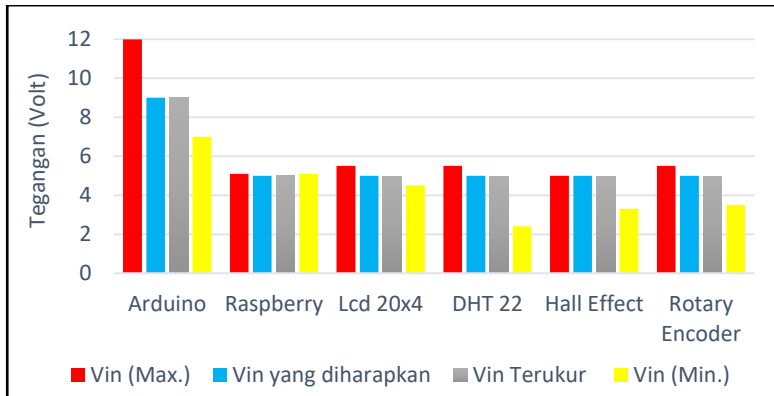
- a. Pengujian dengan sumber tegangan dari PLN 220 V AC.

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data tegangan sesuai yang ditunjukkan oleh hasil pengukuran dan *datasheet* per komponen adalah sesuai, dengan demikian peralatan siap dioperasikan. Dalam proses pengujian *power supply* menggunakan peralatan multimeter digital merk Sanwa tipe CD-800a untuk mengukur besarnya tegangan dan arus. Data teknis Sanwa CD-800a antara lain memiliki DCV Range : 400m/4/40/400/600V, DCA Range : 40m/400mA dan ACV Range : 4/40/400/600V.

Berikut tabel 4.6 merupakan hasil pengukuran tegangan pada tegangan input ( $V_{in}$ ) dengan tegangan output dari *power switching* yang berasal dari PLN 220 Volt AC. Pengujian tegangan menggunakan peralatan digital multimeter, yang digunakan untuk mengukur tegangan pada masing – masing peralatan / bagian yang di uji. Penggunaan multimeter digital Sanwa CD-800a dengan memilih selector pengukuran AC selanjutnya menempelkan probe pada tegangan listrik PLN. Adapun grafik hasil pengukuran tegangan pada gambar 4.10 dibawah ini.

**Tabel 4.6** Hasil Pengukuran *Input* Tegangan dengan Sumber tegangan dari PLN 220 Volt AC

No	Bagian yang Diuji	$V_{in}$ yang diharapkan (Volt)	$V_{in}$ Terukur (Volt)	Selisih (%)
1.	Arduino	9	9,01	0,111
2.	Raspberry	5	5	0,000
3.	LCD 4x20	5	4,98	0,402
4.	DHT22	5	4,98	0,402
5.	Hall Effect	5	4,98	0,402
6.	Rotary Encoder	5	4,98	0,402
Rata – rata		5,667	5,655	0,219



**Gambar 4.10** Grafik Hasil Pengukuran Tegangan

Analisa pengujian tegangan dengan sumber AC 220 Volt.

Pada pengujian tegangan ini, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran tegangan input pada masing – masing peralatan. Tegangan yang diharapkan adalah tegangan yang berada pada batas maksimum dan minimum pada masing – masing peralatan. Sehingga diharapkan peralatan tersebut dapat bekerja secara maksimal dan peralatan menjadi tahan lama. Pada tabel 4.2 dapat diamati bahwa tegangan *input* pada Arduino Mega yang terukur 9,01 Volt yang diharapkan 9 volt sehingga terjadi selisih sebesar 0,111%. Sedangkan tegangan *input* pada *raspberry pi* yang diharapkan sesuai dengan tegangan vin terukur yaitu sebesar 5 volt. Pada masing – masing sensor yang diharapkan memiliki tegangan input sebesar 5 volt, tetapi tegangan vin terukur sebesar 4,98 volt sehingga terjadi selisih sebesar 0,402% dan nilai error rata – rata sebesar 0,219%. Nilai selisih tersebut didapatkan dengan menggunakan rumus dibawah ini.

Perhitungan nilai error rata – rata pada tegangan input.

$$\%Error = \left| \frac{V_{terukur} - V_{yang\ diharapkan}}{V_{yang\ diharapkan}} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{5,667 - 5,655}{5,655} \right| \times 100\% = 0,219 \%$$



- b. Pengujian dengan sumber tegangan dari *power bank Xiaomi* tipe NDY-02-AL.



**Gambar 4.11** Pengujian Arus Input NDY-02-AL

Powerbank Xiaomi 16000mAh memiliki dimensi 145x60,4x22 mm dengan tegangan input DC 5 volt dan tegangan output sebesar 5.1 volt DC. Sedangkan arus input 2000mA dan arus output sebesar 2100mA. Kapasitas terpasang pada powerbank ini sebesar 3.75volt/16000mAh. Waktu charging 9 jam dengan charger 5V/2A. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data tegangan dan arus sesuai yang ditunjukkan oleh hasil pengukuran dan *datasheet* seperti pada gambar 4.11. Sedangkan hasil pengukuran dicatat pada tabel 4.7 dibawah ini.

**Tabel 4.7** Hasil Pengukuran *Input* Arus dengan Sumber Arus dari *power bank Xiaomi*.

No	Bagian yang Diuji	Arus yang diharapkan (Ampere)	Arus Terukur (Ampere)	Selisih (%)
1.	Arduino	50 mA	32 mA	36,0
2.	Rapsberry	2500 mA	1870 mA	25,2
3.	DHT 22	10 $\mu$ A	10 $\mu$ A	0
4.	Hall effect	3 mA	2,2 mA	26,67
5.	Rotary Encoder	3 mA	1,61 mA	46,67
Jumlah		2556 mA	1905,8 mA	25,4

Analisa pengujian tegangan dan arus dengan *power bank xiami* tipe NDY-02-AL.

Pada pengujian tegangan dan arus ini, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran tegangan dan arus input pada masing – masing peralatan. Tegangan dan arus yang diharapkan adalah tegangan dan arus yang berada pada batas maksimum dan minimum pada masing – masing peralatan. Sehingga diharapkan peralatan tersebut dapat bekerja secara maksimal dan peralatan menjadi tahan lama. Pada tabel 4.3 dapat diamati bahwa arus *input* pada Arduino Mega yang terukur 50 mA yang diharapkan 32 mA sehingga terjadi selisih 18 mA. Sedangkan arus *input* pada *raspberry pi* yang diharapkan sebesar 2500 mA sedangkan arus terukur yaitu sebesar 1870 mA. Pada masing – masing sensor yang diharapkan memiliki arus input sebesar 3 mA, arus input terukur *rotary encoder* sebesar 1,6 dan *hall effect* 2,2 mA. Pada kebutuhan total arus yang dibutuhkan sebesar 2256 mA sedangkan powerbank hanya memiliki output arus 1905,8 mA, Sehingga pada *raspberry pi* tidak dapat bekerja dengan maksimal. Nilai selisih tersebut didapatkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

Perhitungan nilai error pada arus input.

$$\%Error = \left| \frac{Arus\ terukur - Arus\ yang\ diharapkan}{Arus\ yang\ diharapkan} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{1870 - 2500}{2500} \right| \times 100\% = 25,2 \%$$

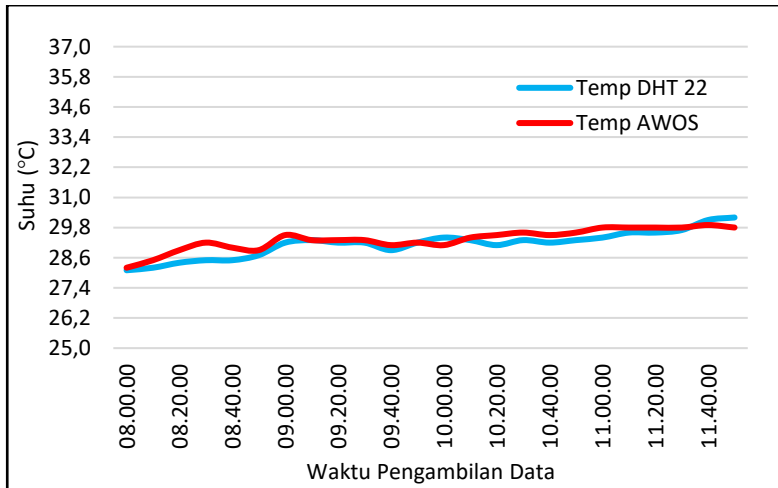
#### 4.2.2 Pengujian Sensor DHT22 dengan BMKG

Pengujian suhu dan kelembaban DHT22 dengan data suhu dan kelembaban BMKG. Pengujian yang dilaksanakan pada hari Kamis, 21 Desember 2017 pk 08.00 – 11.50 WIB di Bandara Juanda. Dibawah ini merupakan tabel 4.4 dan 4.5 yang menunjukkan hasil pengujian sensor DHT22 dan AWOS (BMKG). Pengambilan data dilakukan setiap 10 menit sekali dengan melihat data keluaran dari sensor DHT22 dan data dari AWOS (BMKG). Selanjutnya dilakukan pembuatan grafik pengujian suhu dan kelembaban sensor DHT22 dengan suhu dan kelembaban AWOS (BMKG).

**Tabel 4.8** Pengujian Suhu DHT22 dan Suhu AWOS.

No	Waktu (WIB)	Suhu DHT22 (°C)	Suhu AWOS (°C)	Selisih (%)
1	08.00.00	28,1	28,2	0,35
2	08.10.00	28,2	28,5	1,05
3	08.20.00	28,4	28,9	1,73
4	08.30.00	28,5	29,2	2,40
5	08.40.00	28,5	29,0	1,72
6	08.50.00	28,7	28,9	0,69
7	09.00.00	29,2	29,5	1,02
8	09.10.00	29,3	29,3	0,00
9	09.20.00	29,2	29,3	0,34
10	09.30.00	29,2	29,3	0,34
11	09.40.00	28,9	29,1	0,69
12	09.50.00	29,2	29,2	0,00
13	10.00.00	29,4	29,1	1,03
14	10.10.00	29,3	29,4	0,34
15	10.20.00	29,1	29,5	1,36
16	10.30.00	29,3	29,6	1,01
17	10.40.00	29,2	29,5	1,02
18	10.50.00	29,3	29,6	1,01
19	11.00.00	29,4	29,8	1,34
20	11.10.00	29,6	29,8	0,67
21	11.20.00	29,6	29,8	0,67
22	11.30.00	29,7	29,8	0,34
23	11.40.00	30,1	29,9	0,67
24	11.50.00	30,2	29,8	1,34
Rata – Rata		<b>29,2</b>	<b>29,3</b>	<b>0,62</b>

Adapun grafik hasil pengujian suhu DHT22 dan suhu HTC-1 ditunjukkan pada gambar 4.12 dibawah ini.



**Gambar 4.12** Grafik Pengujian Suhu DHT 22 dan Suhu AWOS

Analisa pengujian suhu DHT22.

Pada pengujian suhu ini, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran keluaran suhu pada sensor DHT22 dan suhu AWOS. Pada tabel 4.8 dapat diamati bahwa rata – rata keluaran suhu pada DHT22 pada pukul 08.00 – 11.50 sebesar 29,2°C, sedangkan pada AWOS (BMKG) suhu rata – rata sebesar 29,3°C sehingga terjadi selisih sebesar 0,62% dengan standart deviasi sebesar  $\pm 0,6\%$ . Perhitungan nilai error pada suhu DHT22 dengan suhu AWOS adalah sebagai berikut:

$$\%Error = \left| \frac{Suhu DTH22 - Suhu AWOS}{Suhu AWOS} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{29,2 - 29,3}{29,3} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = 0,62 \%$$

Pada tabel 4.8 didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 24 kali, total nilai error sebesar 21,1%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 26,3% dan total nilai error kuadrat sebesar 446,9%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 0,6\%$ . *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1 berikut:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(24)(26,3) - (21,1)^2}{24(24-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(631,2) - (446,9)}{552}}$$

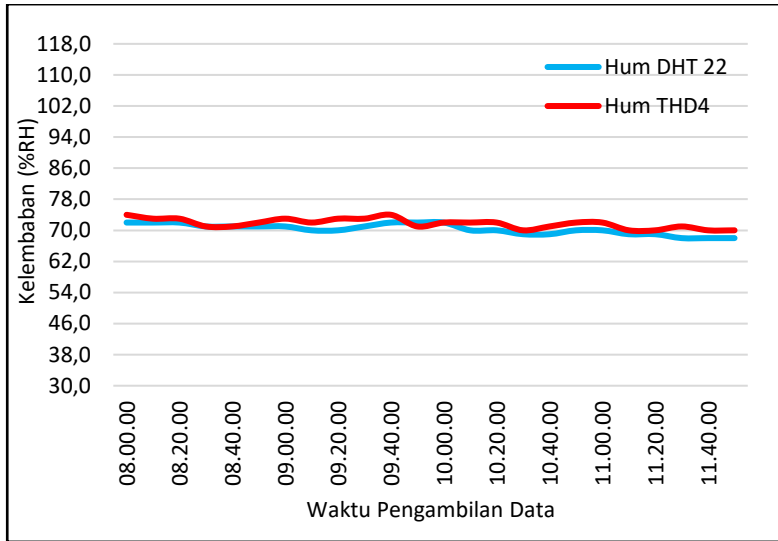
$$s^2 = 0,36$$

$$s = 0,6\%$$

**Tabel 4.9** Pengujian Kelembaban DHT22 dan Kelembaban AWOS

No	Waktu (WIB)	Kelembaban DHT22 (%RH)	Kelembaban AWOS (%RH)	Selisih (%)
1	08.00.00	72	74	2,778
2	08.10.00	72	73	1,389
3	08.20.00	72	73	1,389
4	08.30.00	71	71	0,000
5	08.40.00	71	71	0,000
6	08.50.00	71	72	1,408
7	09.00.00	71	73	2,817
8	09.10.00	70	72	2,857
9	09.20.00	70	73	4,286
10	09.30.00	71	73	2,817
11	09.40.00	72	74	2,778
12	09.50.00	72	71	1,389
13	10.00.00	72	72	0,000
14	10.10.00	70	72	2,857
15	10.20.00	70	72	2,857
16	10.30.00	69	70	1,449
17	10.40.00	69	71	2,899
18	10.50.00	70	72	2,857
19	11.00.00	70	72	2,857
20	11.10.00	69	70	1,449
21	11.20.00	69	70	1,449
22	11.30.00	68	71	4,412
23	11.40.00	68	70	2,941
24	11.50.00	68	70	2,941
Rata – Rata		<b>70</b>	<b>71,75</b>	<b>2,075</b>

Adapun grafik hasil pengujian kelembaban DHT22 dan kelembaban AWOS BMKG ditunjukkan pada gambar 4.13 dibawah ini.



**Gambar 4.13** Grafik Pengujian Kelembaban DHT 22 dan Kelembaban AWOS

Analisa pengujian kelembaban DHT22.

Pada pengujian suhu ini, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran keluaran kelembaban pada sensor DHT22 dan kelembaban AWOS. Pada tabel 4.9 dapat diamati bahwa rata – rata keluaran kelembaban pada DHT22 pada pukul 18.00 – 21.50 sebesar 70%RH, sedangkan pada AWOS kelembaban rata – rata sebesar 71,5%RH sehingga terjadi selisih sebesar 2,075% dengan standart deviasi  $\pm 1,2$  %. Nilai selisih tersebut didapatkan dengan menggunakan rumus dibawah ini. Perhitungan nilai error pada kelembaban DHT22 dengan kelembaban AWOS.

$$\%Error = \left| \frac{Hum DTH22 - Hum THD4}{Hum THD4} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{70 - 71,5}{71,5} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = 2,075 \%$$

Pada tabel 4.9 pengujian kelembaban DHT22 dan kelembaban AWOS didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 24 kali, total nilai error sebesar 52,9%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 149,7% dan total nilai error kuadrat sebesar 2795,9%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 1,2$  %. *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1 berikut :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(24)(149,7) - (52,9)^2}{24(24-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(3592,8) - (3592,8)}{552}}$$

$$s^2 = 1,4 \%$$

$$s = 1,2 \%$$

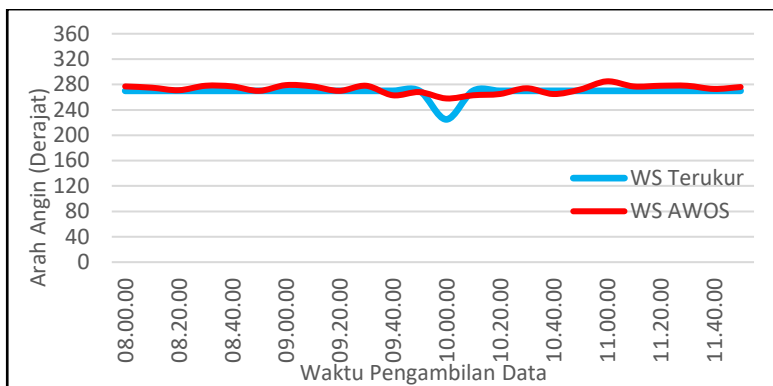


#### 4.1.3 Pengujian Sensor Arah Angin

Pengujian sensor arah angin bertujuan untuk mendapatkan perbandingan arah angin dengan arah angin dari BMKG. Berikut adalah hasil pengujian sensor *hall effect* terhadap waktu yang dilakukan pada hari Kamis, 21 Desember 2017 tempat pengambilan data di Bandara Juanda.

**Tabel 4.10** Pengujian Sensor Arah Angin dengan AWOS

No	Waktu (WIB)	Arah Angin Terukur	Arah Angin BMKG	Selisih (%)
1	08.00.00	270	277	2,53
2	08.10.00	270	275	1,82
3	08.20.00	270	271	0,37
4	08.30.00	270	278	2,88
5	08.40.00	270	277	2,53
6	08.50.00	270	270	0,00
7	09.00.00	270	279	3,23
8	09.10.00	270	277	2,53
9	09.20.00	270	270	0,00
10	09.30.00	270	278	2,88
11	09.40.00	270	263	2,66
12	09.50.00	270	268	0,75
13	10.00.00	225	258	12,79
14	10.10.00	270	263	2,66
15	10.20.00	270	265	1,89
16	10.30.00	270	274	1,46
17	10.40.00	270	265	1,89
18	10.50.00	270	272	0,74
19	11.00.00	270	285	5,26
20	11.10.00	270	277	2,53
21	11.20.00	270	278	2,88
22	11.30.00	270	278	2,88
23	11.40.00	270	273	1,10
24	11.50.00	270	276	2,17
Rata – Rata		<b>268,1</b>	<b>272,8</b>	<b>0,98</b>



**Gambar 4.14** Grafik Pengujian Arah Angin.

Pemasangan sensor arah angin dengan *hall effect* pada ketinggian 1 meter dari permukaan tanah, sedangkan pada AWOS BMKG pemasangan pada tiang setinggi 10 meter. Pencatatan pengambilan data arah angin dilakukan setiap 10 menit sekali dengan melihat data keluaran dari sensor *hall effect* dan data dari AWOS (BMKG). Setelah dilakukan pencatatan hasil selanjutnya dilakukan pembuatan grafik pengujian arah angin terukur dengan arah angin AWOS (BMKG). Adapun grafik yang ditunjukkan dari data diatas ditunjukkan pada gambar 4.14.

Analisa pengujian arah angin.

Pada pengujian arah angin ini, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran keluaran arah angin pada sensor *hall effect* dan arah angin AWOS (BMKG). Pada tabel 4.10 dapat diamati bahwa rata – rata arah angin keluaran sensor *hall effect* pada pukul 08.00 – 11.50 sebesar 268,1 derajat, sedangkan pada AWOS arah angin rata – rata sebesar 272,8 derajat sehingga terjadi selisih sebesar 0,98% *standart deviasi* sebesar  $\pm 2,5\%$ .. Nilai selisih tersebut didapatkan dengan menggunakan rumus dibawah ini.

Perhitungan nilai error pada kelembaban DHT22 dengan kelembaban AWOS.

$$\%Error = \left| \frac{\text{arah terukur} - \text{arah AWOS}}{\text{arah AWOS}} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = \left| \frac{268,1 - 272,8}{272,8} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = 0,98 \%$$

Pada tabel 4.10 didapatkan nilai jumlah pengambilan data sebanyak 24 kali, total nilai error sebesar 60,4%, sehingga jumlah nilai error dalam kuadrat sebesar 294,26% dan total nilai error kuadrat sebesar 3647,8%. Sehingga didapatkan nilai *standart deviasi* sebesar  $\pm 2,5\%$ . *Standart deviasi* didapatkan dengan persamaan 4.1 berikut :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(24)(294,27) - (60,40)^2}{24(23)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(7062,48) - (3647,8)}{552}}$$

$$s^2 = 6,25 \%$$

$$s = 2,5\%$$

Hasil sensor arah angin yang dirancang memiliki perbedaan dengan data dari BMKG, hal ini disebabkan karena pada alat ini hanya mampu mendeteksi 8 arah mata angin. Pemasangan sensor hall effect setiap 45 derajat, sehingga pada saat baling – baling berada diantara IC *hall effect* 1 dan ke 2 tidak dapat diterjemahkan kedalam sebuah sudut atau output sensor akan error. Kemudian penggunaan magnet yang terlalu kuat akan mempengaruhi gaya tarik menarik dengan IC *hall effect*, sehingga akan memberatkan pergerakan *vane* untuk menunjukkan arah angin yang berbeda. Pada dimensi *vane* kurang besar dan ringan, sehingga data sensor kurang bervariasi.

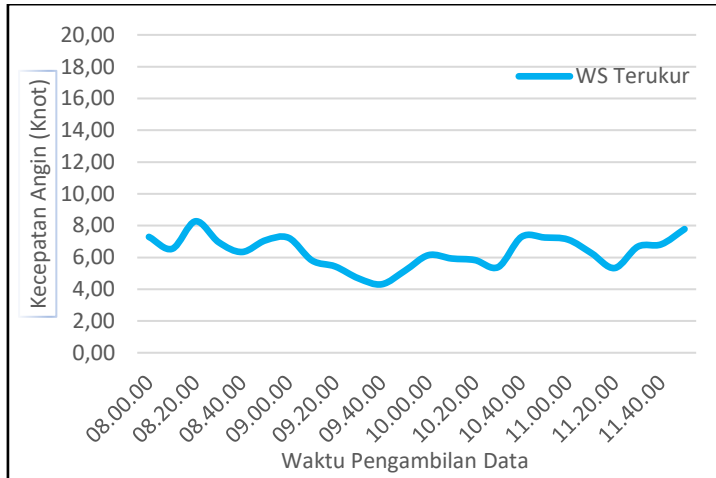
#### 4.1.4 Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Pengujian sensor kecepatan angin bertujuan untuk mendapatkan kecepatan angin sehingga alat ini dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada tabel 4.11 merupakan pengujian kecepatan angin (*wind speed*).

**Tabel 4.11** Pengujian Kecepatan Angin (*Wind Speed*)

No	Waktu (WIB)	<i>Wind Speed</i> Terukur (Knot)
1	08.00.00	7,29
2	08.10.00	6,54
3	08.20.00	8,27
4	08.30.00	6,95
5	08.40.00	6,34
6	08.50.00	7,07
7	09.00.00	7,23
8	09.10.00	5,81
9	09.20.00	5,43
10	09.30.00	4,68
11	09.40.00	4,31
12	09.50.00	5,17
13	10.00.00	6,14
14	10.10.00	5,93
15	10.20.00	5,83
16	10.30.00	5,39
17	10.40.00	7,29
18	10.50.00	7,25
19	11.00.00	7,12
20	11.10.00	6,27
21	11.20.00	5,33
22	11.30.00	6,68
23	11.40.00	6,82
24	11.50.00	7,78
Rata – Rata		<b>6,37</b>

Adapun grafik yang yang ditunjukkan dari data diatas dapat dilihat pada gambar 4.15



**Gambar 4.15** Grafik Pengujian Kecepatan Angin (*Wind Speed*)

Pemasangan sensor *rotary encoder* pada ketinggian 1 meter dari permukaan tanah, sedangkan pada AWOS BMKG pemasangan pada tiang setinggi 10 meter. Pencatatan pengambilan data kecepatan angin dilakukan setiap 10 menit sekali dengan melihat data kecepatan angin keluaran dari sensor *rotary encoder*. Setelah dilakukan pencatatan hasil selanjutnya dilakukan pembuatan grafik pengujian kecepatan angin terukur.

Analisa pengujian kecepatan angin.

Pada pengujian kecepatan angin ini, dilakukan dengan cara melakukan pengukuran keluaran kecepatan angin pada sensor *rotary encoder*. Pada tabel 4.11 dapat diamati bahwa rata – rata kecepatan angin keluaran sensor *rotary encoder* pada pukul 08.00 – 11.50 WIB sebesar 6,37 knot.

Sensor kecepatan angin dibuat dengan menggunakan *optocoupler* dan sebuah piringan *encoder*. Kecepatan angin ditentukan oleh banyaknya putaran piringan yang disebabkan karena pergerakan angin. Semakin cepat angin bergerak dan

mengenai baling – baling maka semakin banyak pulsa yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi juga oleh faktor bahan baling – baling dan jari – jari *cup* serta adanya *obstacles* (halangan). Berikut adalah contoh perhitungan kecepatan baling – baling dalam *radian per minutes* (Rpm) dengan jumlah pulsa sebesar 40. Pada pembuatan encoder memiliki 22 celah, dengan jari – jari 180 mm antar *cup*.

$$Rpm = \frac{Jumlah\ h\ pulsa\ (Rpm\ Counter) \times 60}{Jumlah\ h\ celah}$$

$$Rpm = \frac{40 \times 60}{22} = 109,1$$

Jika Rpm = 109,1 maka kecepatan nya :

$$v = Rpm \frac{2\pi r}{60}$$

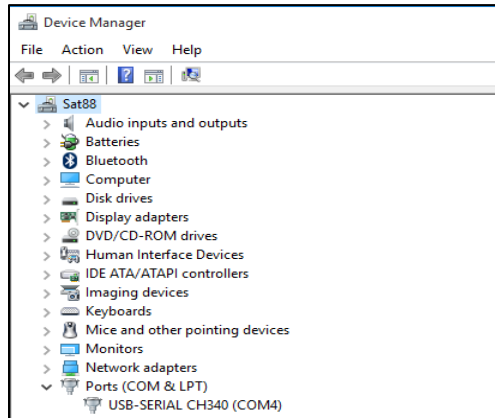
$$v = 109,1 \frac{2\pi \ 0,18}{60} \text{ maka,}$$

$$v = 2,05 \frac{m}{s} \text{ atau } 3,99 \text{ knot.}$$

Dari hasil contoh perhitungan diatas didapatkan kecepatan yang dihasilkan sebesar 2,05 m/s atau 3,99 knot.

#### 4.1.5 Pengujian Board Arduino Mega

Pengujian Arduino mega dilakukan untuk mengetahui arduino dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian kondisi board arduino dapat dilakukan dengan cara menghubungkan arduino mega dengan PC/Laptop melalui kabel port universal serial bus. Setelah itu terhubung, dilakukan pengecekan port dalam PC/Laptop dengan cara pilih *Start* → *My Computer* → *Propertis* → *Advanced System Settings* → *Hardware* → *Device Manager* → *Port (Com & LPT)*. Berikut contoh port USB yang terbaca dengan PC/Laptop dengan operating system windows 10 64 bit seperti pada gambar 4.16.



**Gambar 4.16** Pengujian Koneksi Arduino dengan PC/Laptop

Setelah mengetahui channel port yang akan digunakan, kemudian melakukan proses *upload* program sederhana menggunakan *software* Arduino IDE, misalkan pada gambar 4.17 contoh program Print serial “Hello Word”. Buka jendela Arduino IDE kemudian pilih file → New setelah di ketik program kemudian *compile* → *verify* jika tidak ada error lakukan *Upload* hingga *Done compiling*.



**Gambar 4.17** Pengisian Program Arduino Mega

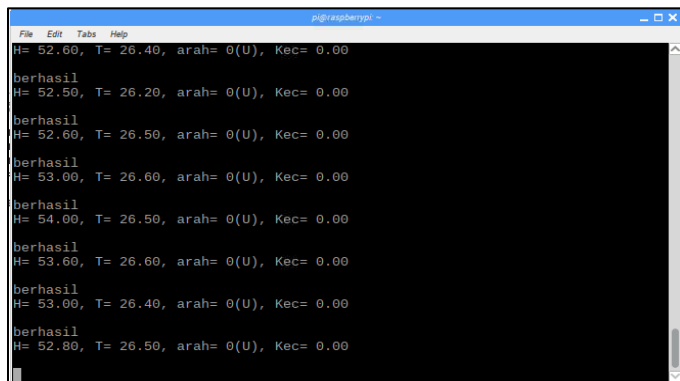


**Gambar 4.18** Pengujian Serial Monitor Pada Arduino

Program *Print\_Serial* selesai dan berhasil di *download*, maka beberapa saat kemudian LED Rx dan Tx pada board Arduino Mega akan berkedip. Setelah itu dapat dilakukan pengujian melalui *serial monitor* pada *software* Arduino Mega seperti pada gambar 4.18

#### 4.1.6 Pengujian Komunikasi Serial Rapsberry pi

Setelah dilakukan pengamatan terhadap sistem ini bahwa kinerja *rapsberry pi* cukup baik dan mampu menjalankan sistem ini dengan lancar. Namun hal ini tergantung pada koneksi internet yang terhubung oleh *rapsberry pi*. Semakin lemah sinyal koneksi internet akan mempengaruhi keterlambatan dalam pengiriman data dari *rapsberry pi* kedalam *database* MySQL seperti pada Gambar 4.19



**Gambar 4.19** Koneksi Serial Arduino dengan Rapsberry pi



Server: localhost 3306 » Basis data: u155514313\_ta » Tabel: cuaca\_th

				id	suhu	hum	arah	kecepatan	tanggal
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	37	26.4	52.4	0(U)	0	2018-01-02 13:00:18
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	38	26.8	52.7	0(U)	0	2018-01-02 13:00:30
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	39	25.9	52.1	0(U)	0	2018-01-02 13:00:39
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	40	26.1	52.2	0(U)	0	2018-01-02 13:00:50
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	41	26.1	52.2	0(U)	0	2018-01-02 13:01:00
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	42	25.9	52.1	0(U)	0	2018-01-02 13:01:10
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	43	26.6	52.6	0(U)	0	2018-01-02 13:01:21
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	44	26.4	52.5	0(U)	0	2018-01-02 13:01:31
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	45	25.6	52.1	0(U)	0	2018-01-02 13:01:42
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	46	26.7	52.9	0(U)	0	2018-01-02 13:01:52
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	47	26.5	52.8	0(U)	0	2018-01-02 13:02:03
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	48	26.6	52.9	0(U)	0	2018-01-02 13:02:13
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	49	26.4	52.8	0(U)	0	2018-01-02 13:02:23
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	50	26.2	52.6	0(U)	0	2018-01-02 13:02:34

**Gambar 4.20** Pengiriman Database MySQL

Setelah program penerimaan data sensor arduino selanjutnya data tersebut akan diterima oleh *raspberry pi* dengan menggunakan bahasa *python*. Data parameter yang dikirim secara serial akan di simpan kedalam database MySQL pada *Php My Admin* seperti pada gambar 4.20. pembuatan database pada *Php My Admin* disesuaikan dengan jumlah data sensor yaitu kolom Id, suhu, hum, arah, kecepatan dan tanggal. Pada kolom Id merupakan data urut (*auto increment*), sedangkan pada kolom suhu dan hum menggunakan tipe data float. Pada kolom arah menggunakan tipe data *variable char*, sedangkan pada kolom tanggal format *current time stamp*. Pada time database menggunakan format GMT kemudian pada php tampilan dirubah menjadi GMT+7 menyesuaikan format waktu indonesia bagian barat (WIB).

#### 4.3 Hasil Uji Coba Alat.

Setelah dilakukan beberapa pengujian diantaranya pengujian sensor suhu, pengujian sensor kelembaban, pengujian sensor arah angin dan pengujian sensor kecepatan angin, pengujian board Arduino mega dan pengujian Rapsberry pi serta pengujian website. Berikut adalah Hasil uji coba sistem monitoring kondisi cuaca waktu yang dilakukan dari pukul 19.00 – 20.30 WIB hari Senin, 25 Desember 2017 di Lab 402 Lantai 4 Gedung B Teknik Elektronika Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).

**Tabel 4.12** Hasil Uji Coba Monitoring Kondisi Cuaca

No	Waktu	Suhu (C)	Kelembaban (% RH)	Arah Angin	Kecepatan (Knot)
1.	19.00	26,2	54,3	U (0)	0
2.	19.05	26,8	54,5	U (0)	0
3.	19.10	26,8	54,4	U (0)	0
4.	19.15	26,6	54,2	U (0)	0
5.	19.20	25,9	54,3	U (0)	0
6.	19.25	25,8	53,5	U (0)	0
7.	19.30	25,6	53,7	U (0)	0
8.	19.35	25,7	53,4	U (0)	0
9.	19.40	25,5	53,3	U (0)	0
10.	19.45	25,6	53,6	U (0)	0
11.	19.50	25,5	54,2	U (0)	0
12.	19.55	25,7	54,3	U (0)	0
13.	20.00	26	54,6	U (0)	0
14.	20.05	26,2	54,5	U (0)	0
15.	20.10	26,3	54,4	U (0)	0
16.	20.15	26,2	54,6	U (0)	0
17.	20.20	26,4	54,7	U (0)	0
18.	20.25	26,4	54,7	U (0)	0
19.	20.30	26,5	54,7	U (0)	0

Pada tabel 4.12 merupakan hasil uji coba yang tercatat udara yang mengalir (angin) tidak terlalu besar, sehingga tidak mampu menggerakkan baling – baling. Pada gambar 4.21 merupakan penempatan alat sistem monitoring kondisi cuaca pada Lab B402 fakultas teknik elektro – ITS.



**Gambar 4.21** Implementasi Sistem Monitoring Kondisi Cuaca

Pada gambar 4.22 dibawah ini merupakan tampilan website sistem monitoring kondisi cuaca dengan alamat satrioyui.xyz.

SISTEM MONITORING KONDISI CUACA BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN RASPBERRY PI				
SUHU	KELEMBABAN	ARAH ANGIN	KECEPATAN ANGIN	WAKTU
26.4	52.4	0(U)	0	2018-01-02 20:00:18
26.8	52.7	0(U)	0	2018-01-02 20:00:30
25.9	52.1	0(U)	0	2018-01-02 20:00:39
26.1	52.2	0(U)	0	2018-01-02 20:00:50
26.1	52.2	0(U)	0	2018-01-02 20:01:00
25.9	52.1	0(U)	0	2018-01-02 20:01:10
26.6	52.6	0(U)	0	2018-01-02 20:01:21
26.4	52.5	0(U)	0	2018-01-02 20:01:31
25.6	52.1	0(U)	0	2018-01-02 20:01:42
26.7	52.9	0(U)	0	2018-01-02 20:01:52
26.5	52.8	0(U)	0	2018-01-02 20:02:03
26.6	52.9	0(U)	0	2018-01-02 20:02:13

**Gambar 4.22** Tampilan *Website* Sistem Monitoring Kondisi Cuaca

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Pada penelitian telah dirancang dan dibuat suatu sistem monitoring kondisi cuaca berbasis *website* menggunakan *raspberry pi*. Berdasarkan data pengujian dan hasil implementasi sistem monitoring kondisi cuaca ini diperoleh beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Data suhu dan kelembaban udara dapat diperoleh dengan menggunakan sensor DHT22. Hasil pengambilan rata – rata data suhu DHT22 dengan alat ukur HTC-1 memiliki error rata – rata sebesar 0,89% dan kelembaban sebesar 2,577%. Sedangkan Hasil pengujian sensor DHT22 dibandingkan dengan data suhu AWOS BMKG memiliki error rata – rata pada suhu sebesar 0,62% dan kelembaban sebesar 2,075%.
2. Data arah angin dapat ditentukan dengan sensor *hall effect* memiliki pengaruh adanya medan magnet pada yang dipasang baling – baling penunjuk arah angin. Hasil pengujian sensor *hall effect* dibandingkan dengan data arah angin AWOS BMKG memiliki error rata – rata sebesar 0,98%.
3. Data kecepatan angin dapat diukur dengan sensor *rotary encoder* yang diproses melalui perhitungan didalam Mikrokontroler Arduino. Hasil rata – rata sensor *rotary encoder* pada pengujian kecepatan angin sebesar 6,37 knot.
4. Sistem Arduino Mega salah satu jenis mikrokontroler yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan data input parameter kondisi cuaca yang berupa suhu, kelembaban, arah dan kecepatan angin. Selain itu, Arduino Mega digunakan untuk mengirimkan data parameter cuaca secara serial komunikasi kedalam *raspberry pi*.
5. Penerapan IoT (*Internet of Things*) digunakan untuk memudahkan monitoring kondisi cuaca secara *online*. Penggunaan *raspberry pi* yang terhubung dengan jaringan internet dapat digunakan untuk mengirimkan data kondisi cuaca ke dalam *database* MySQL sehingga dapat ditampilkan dalam sebuah alamat *website*.

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan dalam penulisan penelitian ini antara lain :

1. Penggunaan panel surya sebagai sumber tegangan yang efektif dan efisien guna menunjang implementasi *Internet of Things* (IoT). Selain itu, untuk menampilkan *chart* data cuaca dapat menggunakan *thingspeak* yang merupakan *platform Internet Of Things* (IoT).
2. Sistem monitoring ini belum dilengkapi dengan jarak pandang (*visibility*) dan curah hujan yang dapat ditambahkan sebagai parameter kondisi cuaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Toruan. 2009. “*Automatic Weather Station* Berbasis *Mikrokontroler*”, FMIPA UI,.
- [2] Machfud, Muhammad Salim. 2016. “Rancang Bangun *Automatic Weather Station (AWS)* Menggunakan *Rapsberry pi*”. Indonesia. ISSN: 2407-9073.
- [3] Profil Tugas dan Fungsi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) [online]. <http://www.bmkg.go.id/>
- [4] Cahya Edi Santosa. 2009. “Rancang Bangun Sensor Suhu Tanah Dan Kelembaban Udara” Peneliti Bidang Instrumentasi dan Wahana Dirgantara, LAPAN.
- [5] Sepevenia Sistika. 2016. “Rancangan Monitoring Informasi *Automatic Weather Observer* Berbasis Arduino Uno dengan Tampilan Display Menggunakan *Processing 3.1.1*”. ATKP, Surabaya.
- [6] Dian Kurniawan. 2016. “Perancangan dan Implementasi Sistem Monitor Cuaca Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Pendukung Sistem Peringatan Dini Banjir”. *E-Proceeding of engineering* : Vol. 3, No. 1 April 2016. ISSN:2355-9365.
- [7] Lukman Hakim. “Implementasi Perhitungan Posisi Robot Dengan FPGA menggunakan Rotary Encoder”. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Surabaya.
- [8] Gheschik Safi’ur Rahmat. “Sistem Otomatisasi Pemberian Makan Serta Peletakkan Posisi Telur Pada Sebuah Kandang Burung Puyuh”. PPNS. Surabaya.
- [9] Suryono. 2009. “Karakterisasi Sensor Magnetik Efek Hall UGN3503 Terhadap Sumber Magnet dan Implementasinya pada Pengukuran Massa”. FMIPA UNDIP Semarang. ISSN : 1410 – 9662
- [10] Rhomadhoni Ibnu F. 2016. ”Sistem *Real Time* Monitoring Kecepatan Angin, Arah Angin dan Suhu berbasis Web menggunakan *Proxy Reverse* Pada *Protkol Transmission Control Protocol (TCP)*. Universitas Jember.

- [11] Soleh. 2016. "Desain dan Implementasi *Smart Home System* Pengendali Lampu Rumah Berbasis Arduino Mega". Jakarta. SRITI.
- [12] Maya Rahayu. 2014. "Pengontrolan Alat Elektronika Melalui Media Wi-fi Berbasis *Raspberry Pi*". Bandung. ISSN: 1412 – 3762
- [13] Muhammad Rivai. 2016. "Sistem keamanan pada Lingkungan Pondok Pesantren menggunakan *Raspberry pi*". Institut Teknologi Sepuluh November. ISSN: 2337-3539.
- [14] Lilik Kunarso, "Rancang Sistem Kontrol Listrik Berbasis Web Menggunakan *Server Online Mini Pc Rapsberry pi*" (Tugas Akhir). Universitas Stikubank. Semarang. 2015.
- [15] *Datasheet Rapsberry pi* <https://www.raspberrypi.org/>
- [16] Datasheet LCD 20x4 <http://www.vishay.com/displays/lcd-character/>
- [17] *Software Arduino* <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- [18] Budi Raharjo. 2015. "Mudah Belajar *Phyton* Untuk Aplikasi Dekstop dan Web". Informatika. Bandung.
- [19] Azis, Sholechul. 2013. "Gampang & Gratis membuat website untuk pemula & orang awam." Indonesia. ISBN 602-7909-67-6
- [20] Muhammad Rivai. 2016. "Rancang Bangun *Data Logging* Berbasis *Web Server* Pada Robot Balon Udara Untuk Deteksi Kebocoran Pipa Gas". Institut Teknologi Sepuluh November. ISSN: 2337-3539
- [21] *Port of Port Townsend*. <URL : <http://portofpt.com/new-airport-weather-system-boosts-safety-economic-development.>>. 2017.
- [22] Datasheet <URL : <http://www.electroschematics.com/11293/am2302-dht22-datasheet>>.
- [23] Mafsyah <URL : <https://karyainovasiku.blogspot.co.id/2016/02/pengertian-rotary-encoder.html> >. 2018
- [24] <URL : <http://www.electronics-tutorials.ws/electromagnetism/hall-effect.html>>.
- [25] <URL : <https://www.element14.com/community/docs/DOC-80899/1/raspberry-pi-3-model-b-technical-specifications>>.



## LAMPIRAN

### A. Program Arduino Mega

```
#include <SPI.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#include "Adafruit_Sensor.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define utara 2
#define tl 3
#define timur 4
#define tenggara 5
#define selatan 6
#define bd 7
#define barat 8
#define bl 9
#define DHTPIN 10
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)
#define windpin 18

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float hum; //Stores humidity value
float temp; //Stores temperature value

String arah_angin;

const float pi = 3.14159265;
int period = 10000;
int delaytime = 10000;
int radio = 180;
int jml_celah = 22;
unsigned int counter = 0;
unsigned int RPM = 0;
float speedwind = 0;
```

```

void setup()
{
  pinMode(18, INPUT);
  digitalWrite(18, HIGH);
  dht.begin();
  Wire.begin();
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  pinMode(utara,INPUT_PULLUP);
  pinMode(tl,INPUT_PULLUP);
  pinMode(timur,INPUT_PULLUP);
  pinMode(tenggara,INPUT_PULLUP);
  pinMode(selatan,INPUT_PULLUP);
  pinMode(bd,INPUT_PULLUP);
  pinMode(barat,INPUT_PULLUP);
  pinMode(bl,INPUT_PULLUP);
  Serial.begin (9600);
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Nama:");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Satrio Suseno A");
  lcd.setCursor(0,2); lcd.print("NRP:");
  lcd.setCursor(0,3); lcd.print("2215105017");
  delay (5000);
  lcd.clear ();
  return;
}

void loop()
{
  hum = dht.readHumidity();
  temp= dht.readTemperature();
  read_arah();
  read_speed();
  Serial.println(String(hum)+" "+String(temp)+" "+String(arah_angin)+
  "+String(speedwind));
  displayLCD(hum,temp,speedwind,arah_angin);
  delay(1);
}

```

```

void displayLCD(float hum, float temp, float speedwind, String
    arah_angin){
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("T: "+String(temp)+" 'C");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("H: "+String(hum)+" %RH");
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Arah: "+String(arah_angin)+" ");
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Speed: "+String(speedwind)+" Knot");}

```

```

void read_arah(){
    if(digitalRead(utara)==LOW){arah_angin="0(U)";}
    else if(digitalRead(tl)==LOW){arah_angin="45(TL)";}
    else if(digitalRead(timur)==LOW){arah_angin="90(T)";}
    else if(digitalRead(tenggara)==LOW){arah_angin="135(TG)";}
    else if(digitalRead(selatan)==LOW){arah_angin="180(S)";}
    else if(digitalRead(bd)==LOW){arah_angin="225(BD)";}
    else if(digitalRead(barat)==LOW){arah_angin="270(B)";}
    else if(digitalRead(bl)==LOW){arah_angin="315(BL)";}}

```

```

void read_speed(){
    windvelocity();
    RPMcalc();
    WindSpeed();}

```

```

void windvelocity(){
    speedwind = 0;
    counter = 0;
    attachInterrupt(5, addcount, CHANGE);
    unsigned long millis();
    long startTime = millis();
    while(millis() < startTime + period) {}
    detachInterrupt(1);}

```

```

void RPMcalc(){
    RPM=((counter/jml_celah)*60)/(period/1000);}

```

```

void WindSpeed(){
    speedwind = (((2 * pi * radio * RPM)/60)/(0.5144*1000));}

```

```

void addcount(){
    counter++;}

```

## **B. Program Raspberry pi**

```
import os
import time
import MySQLdb
import serial
ser=serial.Serial('/dev/ttyUSB0',9600)
n=0

while 1:
    lines=ser.readline()
    print ("%s"%(lines))
    hum,temp,direct,speed=lines.split(",")
    print ("H=%s T=%s Arah=%s Kecepatan=%s"%(hum,temp,direct,
speed))

    db = MySQLdb.connect
        (host="sql146.main-hosting.eu",
        user="u745172280_trio",
        passwd="",
        db="u745172280_ta")
    cur = db.cursor()
    try:

        cur.execute("INSERT INTO cuaca_tb (suhu, hum, arah, kecepatan,
date, time) VALUES (%s,%s,%s,%s,%s,%s)",(temp, hum, direct, speed,
time.strftime("%x"), time.strftime("%H:%M:%S")))
        db.commit()
        print ("sukses")

    except:
        db.rollback()
    db.close()
    time.sleep(2)
```

### C. Program HTML Desain Website

```
<body>
<h1>Sistem Monitoring Kondisi Cuaca Berbasis Website Menggunakan
Raspberry pi</h1>
<table class="data-table">
<caption class="title"></caption>
<thead>
<tr>
<th>SUHU</th>
<th>KELEMBABAN</th>
<th>ARAH ANGIN</th>
<th>KECEPATAN ANGIN</th>
<th>WAKTU</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<?php
$no      = 1;
$total   = 0;
while ($row = mysqli_fetch_array($query))
{
# $amount = $row['amount'] == 0 ? " : number_format($row['amount']);
echo '<tr>
<td>'.$row['suhu'].'</td>
<td>'.$row['hum'].'</td>
<td>'.$row['arah'].'</td>
<td>'.$row['kecepatan'].'</td>
<td>'.$row['time'].'</td>
</tr>';
} ?>
</tbody>
</table>
</body>
```

**D. Surat Ijin Pengambilan Dara dari BMKG Stasiun Meteorologi Juanda.**



**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA**

**STASIUN METEOROLOGI KLAS I JUANDA SURABAYA**

Alamat : Bandar Udara Juanda Surabaya, Telp. 031 - 8667540 Pes. 104, Fax. 031 - 8673119

E-mail : [meteojuanda@bmg.go.id](mailto:meteojuanda@bmg.go.id), Website : [www.meteojuanda.info](http://www.meteojuanda.info)

**SURAT PERNYATAAN**

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufiq Hermawan, ST, MT  
Jabatan : Kepala Seksi Data & Informasi  
Instansi : Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya  
Alamat : Jl. Bandar Udara Juanda Surabaya, Sedati - Sidoarjo

Menyatakan bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : Satrio Suseno Aji  
NRP : 2215105017  
Fakultas/Prodi : Teknik Elektro / Program Lintas Jalur Teknik Elektronika  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)

Telah mengajukan permohonan Data Unsur Cuaca ke Kantor Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya yang dipergunakan untuk penunjang Tugas Akhir.

Surabaya, 28 Desember 2017

Yang membuat pernyataan,  
A.n. KEPALA STASIUN  
KEPALA SEKSI DATA & INFORMASI



TAUFIQ HERMAWAN, ST, MT  
NIP. 19750209 199603 1 001

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Satrio Suseno Aji.** Lahir di Ngawi, 14 Juni 1988. Putra dari Sarwono dan Sukesi. Menamatkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Gelung pada tahun 2000. Di tahun yang sama meneruskan pendidikan di SMPN 2 Ngawi hingga 2003. Setelah itu masuk di SMAN 2 Ngawi lulus tahun 2006. Kemudian diterima di jurusan D4 Teknik Elektronika, Akademi Angkatan Udara (AAU) lulus pada tahun 2012 dan mengikuti program lintas jalur

ke S1 Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), mengambil program studi Elektronika.

E-mail :satriosusenoaji@rocketmail.co.id

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***